

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESEN**

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

RECEIVED

PCT JUL 17 2000

HEWM-S.D.

An:

KELLER, Günter, Dr.  
LEDERER, KELLER & RIEDERER  
Prinzregentenstr. 16  
80538 München  
ALLEMAGNE

LEDERER, KELLER & RIEDERER  
EINGANG / RECEIPT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

24.FEB.2000

Absendeadatum  
(Tag/Monat/Jahr)

23.02.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts pct	Erl.: -----	WICHTIGE MITTEILUNG
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/02/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 04/02/1998
Anmelder DAHM, Michael, W. et al.		

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung  
beauftragten Behörde

Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx. 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Danti, B

Tel. +49 89 2399-8598



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>pct</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP99/00716</b>	Internationales Anmeldedatum(Tag/Monat/Jahr) <b>03/02/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>04/02/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>C12Q1/68</b>		

Anmelder <b>DAHM, Michael, W. et al.</b>
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.</p>
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderliche Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>

Datum der Einreichung des Antrags <b>12/08/1999</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>23.02.2000</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: <b>Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465</b>	Bevollmächtigter Bediensteter <b>Wieser, M</b> <b>Tel. Nr. +49 89 2399 8434</b>



# **INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716

## I. Grundlage des Berichts

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.):

**Beschreibung, Seiten:**

## 1-45 ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-29,31-40, ursprüngliche Fassung  
42-51  
30.41 eingegangen am 02/02/2000 mit Schreiben vom 02/02/2000

### **Zeichnungen, Blätter:**

1/11-11/11 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

<input type="checkbox"/>	Beschreibung,	Seiten:
<input type="checkbox"/>	Ansprüche,	Nr.:
<input type="checkbox"/>	Zeichnungen,	Blatt:

Zeichnungen;

3.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

#### 1. Etwaiige zusätzliche Bemerkungen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-51
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-51
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-51
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

## VI. Bestimmte angeführte Unterlagen

### 1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

### 2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche

in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

**Sektion V:**

Der nächste Stand der Technik ergibt sich aus WO-A-97/18322. Dort wird ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit offenbart, bei dem die RNA-Komponente der Telomerase amplifiziert wird. Der Gegenstand der Ansprüche 1-51 (Verfahren, Primer, Sonde und Kit) unterscheidet sich davon dadurch, daß die mRNA die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodiert, amplifiziert wird.

Erfindungsgemäß wurde gefunden, daß die Menge der für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden mRNA besser mit der Telomeraseaktivität korreliert als die Menge der RNA Komponente der Telomerase. Der Gegenstand der Ansprüche 1-51, der nicht in naheliegender Weise aus den im Internationalen Recherchenbericht angeführten Dokumenten abgeleitet werden kann, erscheint somit neu und erfinderisch im Sinne der Artikel 33(2) und 33(3) PCT zu sein.

**Sektion VI:**

**Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)**

Anmelde Nr. Patent Nr.	Veröffentlichungsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (zu Recht beansprucht) (Tag/Monat/Jahr)
WO-A-98/37181	27/08/1998	20/02/1998	20/02/1997 20/05/19997
			01/08/1997 14/08/1997 30/10/1997
WO-A-98/59040	30/12/1998	09/06/1998	20/06/1997 26/03/1998 14/04/1998
WO-A-98/14592	09/04/1998	01/10/1997	01/10/1996

18/04/1997  
25/04/1997  
06/05/1997  
09/05/1997  
14/08/1997

Sollte die beanspruchte Priorität der vorliegenden Anmeldung nicht gültig sein, wären obige Dokumente für die Beurteilung der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(2) und (3) PCT) relevant. Sollte die Anmeldung in die nationale Phase eintreten, wären diese Dokumente für die Beurteilung der Neuheit von Bedeutung.

**Sektion VII:**

Gemäß Regel 11(11) PCT sollen Abbildungen keinen Text enthalten, mit Ausnahme einzelner Worte, wenn es absolut notwendig erscheint.

**Sektion VIII:**

Ansprüche 18 und 19 entsprechen nicht den Erfordernissen von Artikel 6 PCT, da in ihnen versucht wird die Erfindung durch das zu erreichende Resultat zu definieren.

= 51 =  
oder unnatürlichen Körperhöhlen,  
dispergiertem Körpergewebe.

102.02.00  
Knochenmark und

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-28, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrifugationsgefäß nach der Zentrifugation und vor der Abnahme der an Tumorzellen angereicherten Interphase stark abgekühlt wird, um ein Vermischen der Zellen in den verschiedenen Schichten zu verhindern.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-29, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrifugation in einem Gefäß durchgeführt wird, das durch eine poröse Barriere, einen Filter oder ein Sieb in ein oberes und ein unteres Kompartiment geteilt ist, wobei das Zellseparationsmedium im unteren Kompartiment vorgelegt und die Körperflüssigkeit in das obere Kompartiment eingebracht wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Dicke von 1-10 mm, vorzugsweise ca. 5 mm aufweisen.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Porengröße von 20-100 µm, vorzugsweise 20-30 µm aufweisen.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-32, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb aus einem hydrophoben Material bestehen oder mit einem hydrophoben Material beschichtet sind.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-33, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium einen Farbstoff enthält, der das Zellseparationsmedium von der darüberliegenden Körperflüssigkeit farblich unterscheidbar

53

MÜ2 · 02 · 00

## 39. Oligonukleotid-Primer mit der Sequenz

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hPRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können.

## 40. Oligonukleotid-Sonde mit der Sequenz

5' CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC 3' (hTRT o)

und/oder die entsprechende reverse komplementäre Sequenz davon.

## 41. Kit zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, enthaltend:

(a) ein Oligonukleotid-Primerpaar zur spezifischen Amplifizierung von Telomerase-kodierender Nukleinsäure mRNA.

## 42. Kit nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Oligonukleotid-Primerpaar gemäß (a) folgende Sequenzen hat:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hPRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthält.

## 43. Kit nach einem der Ansprüche 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich (b) eine Standard-Nukleinsäure bzw. Standard-Nukleinsäuren zur Co-Amplifikation enthält.

**VERTRÄGE ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen  PCT/EP 99/00716	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)  03/02/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  04/02/1998
Anmelder  DAHM, Michael, W. et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
  - in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
  - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
  - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  Bestimmte Ansprüche haben sich als **nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. \_\_\_\_\_

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00716

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 C12Q1/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 6 C12Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>MEYERSON M ET AL: "hEST2, THE PUTATIVE HUMAN TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT GENE, IS UP -REGULATED IN TUMOR CELLS AND DURING IMMORTALIZATION"          CELL,          Bd. 90, Nr. 4,          22. August 1997 (1997-08-22), Seiten          785-795, XP002056804          ISSN: 0092-8674          in der Anmeldung erwähnt          das ganze Dokument</p> <p>----</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-51



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25. August 1999

02/09/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hagenmaier, S

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 99/00716

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	NAKAMURA T M ET AL: "TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT HOMOLOGS FROM FISSION YEAST AND HUMAN" SCIENCE, Bd. 277, 15. August 1997 (1997-08-15), Seiten 955-959, XP002056803 ISSN: 0036-8075 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-51
Y	WO 97 18322 A (DAHM MICHAEL W) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-51
Y	WO 96 01835 A (ANDREWS WILLIAM H ;VILLEPONTEAU BRYANT (US); FUNK WALTER (US); FEN) 25. Januar 1996 (1996-01-25) das ganze Dokument ---	1-51
A	KIM N W ET AL: "SPECIFIC ASSOCIATION OF HUMAN TELOMERASE ACTIVITY WITH IMMORTAL CELLS AND CANCER" SCIENCE, Bd. 266, 23. Dezember 1994 (1994-12-23), Seiten 2011-2015, XP002028668 ISSN: 0036-8075 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	
A	BLASCO M A ET AL: "DIFFERENTIAL REGULATION OF TELOMERASE ACTIVITY AND TELOMERASE RNA DURING MULTI-STAGE TUMORIGENESIS" NATURE GENETICS, Bd. 12, Nr. 2, 1. Februar 1996 (1996-02-01), Seiten 200-204, XP000673791 ISSN: 1061-4036 das ganze Dokument ---	
P, X	WO 98 37181 A (COUNTER CHRISTOPHER M ;WEINBERG ROBERT A (US); WHITEHEAD BIOMEDICA) 27. August 1998 (1998-08-27) das ganze Dokument ---	1-51
P, X	WO 98 59040 A (WICK MARESA ;BAYER AG (DE); HAGEN GUSTAV (DE); WEICHEL WALTER (DE)) 30. Dezember 1998 (1998-12-30) Siehe PCR Primer C5A and GSP2 das ganze Dokument ---	1-51
		-/-

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

T/EP 99/00716

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	GB 2 317 891 A (GERON CORP ;UNIV TECHNOLOGY CORP (US)) 8. April 1998 (1998-04-08) Siehe hTRT PCR Primer das ganze Dokument ----	1-51
P, X	WO 98 14592 A (ANDREWS WILLIAM H ;CECH THOMAS R (US); MORIN GREGG B (US); NAKAMUR) 9. April 1998 (1998-04-09) das ganze Dokument -----	1-51

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00716

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9718322	A 22-05-1997	AU 1867397 A CA 2237589 A CN 1202206 A DE 19681033 D EP 0861334 A		05-06-1997 22-05-1997 16-12-1998 18-03-1999 02-09-1998
WO 9601835	A 25-01-1996	US 5583016 A US 5776679 A AU 696702 B AU 2964795 A AU 3095095 A AU 9712998 A BG 101103 A BR 9508254 A CA 2194393 A CN 1158617 A CN 1168696 A CZ 9700034 A EP 0778842 A EP 0793719 A FI 970026 A JP 10505488 T JP 10507067 T NO 970041 A NZ 289720 A PL 318169 A WO 9601614 A US 5876979 A US 5837857 A		10-12-1996 07-07-1998 17-09-1998 09-02-1996 09-02-1996 18-03-1999 31-10-1997 23-12-1997 25-01-1996 03-09-1997 24-12-1997 15-10-1997 18-06-1997 10-09-1997 03-03-1997 02-06-1998 14-07-1998 06-03-1997 29-03-1999 26-05-1997 25-01-1998 02-03-1999 17-11-1998
WO 9837181	A 27-08-1998	NONE		
WO 9859040	A 30-12-1998	AU 8214998 A		04-01-1999
GB 2317891	A 08-04-1998	AU 4803697 A AU 4807397 A CH 689672 A DE 19743497 A DE 841396 T EP 0841396 A EP 0932686 A FI 990655 A FR 2757177 A GB 2321642 A JP 10234384 A NO 991588 A WO 9814592 A WO 9814593 A		24-04-1998 24-04-1998 13-08-1999 20-08-1998 24-09-1998 13-05-1998 04-08-1999 24-03-1999 19-06-1998 05-08-1998 08-09-1998 31-05-1999 09-04-1998 09-04-1998
WO 9814592	A 09-04-1998	AU 4803697 A AU 4807397 A CH 689672 A DE 19743497 A DE 841396 T EP 0841396 A EP 0932686 A FI 990655 A FR 2757177 A		24-04-1998 24-04-1998 13-08-1999 20-08-1998 24-09-1998 13-05-1998 04-08-1999 24-03-1999 19-06-1998

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00716

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9814592	A	GB 2317891 A, B	08-04-1998
		GB 2321642 A	05-08-1998
		JP 10234384 A	08-09-1998
		NO 991588 A	31-05-1999
		WO 9814593 A	09-04-1998

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference pct	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/00716	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 03 February 1999 (03.02.99)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 04 February 1998 (04.02.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C12Q 1/68		
Applicant	DAHM, Michael, W.	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.
<input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of <u>2</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input checked="" type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 12 August 1999 (12.08.99)	Date of completion of this report 23 February 2000 (23.02.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/EP99/00716

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

the international application as originally filed.

the description, pages 1-45, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the claims, Nos. 1-29,31-40,42-51, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 30,41, filed with the letter of 02 February 2000 (02.02.2000),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the drawings, sheets/fig 1/11-11/11, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

the description, pages \_\_\_\_\_  
 the claims, Nos. \_\_\_\_\_  
 the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/00716

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-51	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-51	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-51	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

The closest prior art is represented by WO-A-97/18322, which discloses a method for quantifying tumour cells in a body fluid, in which method the RNA component of the telomerase is amplified. The subject matter of Claims 1-51 (method, primer, probe and kit) differs therefrom in that the mRNA that codes for the catalytic sub-unit of the telomerase is amplified.

According to the invention, it was found that the quantity of mRNA that codes for the catalytic sub-unit of the telomerase correlates with telomerase activity better than the quantity of the RNA telomerase component. The subject matter of Claims 1-51, which cannot be derived in an obvious manner from the international search report citations, therefore appears to be novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)).

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/EP99/00716

## VI. Certain documents cited

## 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
WO-A-98/37181	27 August 1998 (27.08.1998)	20 February 1998 (20.02.1998)	20 February 1997 (20.02.1997)
			20.5.97
			1.8.97
			14.8.97
			30.10.97
WO-A-98/59040	30 December 1998 (30.12.1998)	09 June 1998 (09.06.1998)	20 June 1997 (20.06.1997)
			26.3.98
			14.4.98
WO-A-98/14592	09 April 1998 (09.04.1998)	01 October 1997 (01.10.1997)	01 October 1996 (01.10.1996)
			18.4.97
			25.4.97
			6.5.97
			9.5.97
			14.8.97

## 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure	Date of non-written disclosure (day/month/year)	Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)

See annex

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

National application No.

PCT/EP 99/00716

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: VI.2.

Should the claimed priority of the present application be invalid, the above documents would be relevant to the assessment of novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)). Should the application enter into the national phase, said documents would be relevant to the assessment of novelty.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Pursuant to PCT Rule 11.11, drawings should not contain text matter, except a single word or words, when absolutely indispensable.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/EP 99/00716

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claims 18 and 19 do not meet the requirements of PCT Article 6, since they attempt to define the invention by the result to be achieved.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l

Application No

PCT/EP 99/00716

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C12Q1/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C12Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>MEYERSON M ET AL: "hEST2, THE PUTATIVE HUMAN TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT GENE, IS UP -REGULATED IN TUMOR CELLS AND DURING IMMORTALIZATION"</p> <p>CELL,</p> <p>vol. 90, no. 4,</p> <p>22 August 1997 (1997-08-22), pages 785-795, XP002056804</p> <p>ISSN: 0092-8674</p> <p>cited in the application the whole document</p> <p>---</p> <p style="text-align: right;">-/--</p>	1-51

Further documents are listed in the continuation of box C

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 August 1999

Date of mailing of the international search report

02/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl  
Fax 31 70 340-3001

Authorized officer

Hagenmaier S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/00716

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	NAKAMURA T M ET AL: "TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT HOMOLOGS FROM FISSION YEAST AND HUMAN" SCIENCE, vol. 277, 15 August 1997 (1997-08-15), pages 955-959, XP002056803 ISSN: 0036-8075 cited in the application the whole document ---	1-51
Y	WO 97 18322 A (DAHM MICHAEL W) 22 May 1997 (1997-05-22) cited in the application the whole document ---	1-51
Y	WO 96 01835 A (ANDREWS WILLIAM H ;VILLEPONTEAU BRYANT (US); FUNK WALTER (US); FEN) 25 January 1996 (1996-01-25) the whole document ---	1-51
A	KIM N W ET AL: "SPECIFIC ASSOCIATION OF HUMAN TELOMERASE ACTIVITY WITH IMMORTAL CELLS AND CANCER" SCIENCE, vol. 266, 23 December 1994 (1994-12-23), pages 2011-2015, XP002028668 ISSN: 0036-8075 cited in the application the whole document ---	
A	BLASCO M A ET AL: "DIFFERENTIAL REGULATION OF TELOMERASE ACTIVITY AND TELOMERASE RNA DURING MULTI-STAGE TUMORIGENESIS" NATURE GENETICS, vol. 12, no. 2. 1 February 1996 (1996-02-01), pages 200-204, XP000673791 ISSN: 1061-4036 the whole document ---	
P,X	WO 98 37181 A (COUNTER CHRISTOPHER M ;WEINBERG ROBERT A (US); WHITEHEAD BIOMEDICA) 27 August 1998 (1998-08-27) the whole document ---	1-51
P,X	WO 98 59040 A (WICK MARESA ;BAYER AG (DE); HAGEN GUSTAV (DE); WEICHEL WALTER (DE)) 30 December 1998 (1998-12-30) see PCR Primer C5A and GSP2 the whole document ---	1-51
		-/-

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l	Serial Application No
PCT/EP 99/00716	

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
P,X	GB 2 317 891 A (GERON CORP ;UNIV TECHNOLOGY CORP (US)) 8 April 1998 (1998-04-08) see hTRT PCR Primer the whole document ---	1-51
P,X	WO 98 14592 A (ANDREWS WILLIAM H ;CECH THOMAS R (US); MORIN GREGG B (US); NAKAMUR) 9 April 1998 (1998-04-09) the whole document -----	1-51

## INT'L NATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 99/00716

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9718322	A	22-05-1997	AU	1867397 A	05-06-1997
			CA	2237589 A	22-05-1997
			CN	1202206 A	16-12-1998
			DE	19681033 D	18-03-1999
			EP	0861334 A	02-09-1998
WO 9601835	A	25-01-1996	US	5583016 A	10-12-1996
			US	5776679 A	07-07-1998
			AU	696702 B	17-09-1998
			AU	2964795 A	09-02-1996
			AU	3095095 A	09-02-1996
			AU	9712998 A	18-03-1999
			BG	101103 A	31-10-1997
			BR	9508254 A	23-12-1997
			CA	2194393 A	25-01-1996
			CN	1158617 A	03-09-1997
			CN	1168696 A	24-12-1997
			CZ	9700034 A	15-10-1997
			EP	0778842 A	18-06-1997
			EP	0793719 A	10-09-1997
			FI	970026 A	03-03-1997
			JP	10505488 T	02-06-1998
			JP	10507067 T	14-07-1998
			NO	970041 A	06-03-1997
			NZ	289720 A	29-03-1999
			PL	318169 A	26-05-1997
			WO	9601614 A	25-01-1998
			US	5876979 A	02-03-1999
			US	5837857 A	17-11-1998
WO 9837181	A	27-08-1998	NONE		
WO 9859040	A	30-12-1998	AU	8214998 A	04-01-1999
GB 2317891	A	08-04-1998	AU	4803697 A	24-04-1998
			AU	4807397 A	24-04-1998
			CH	689672 A	13-08-1999
			DE	19743497 A	20-08-1998
			DE	841396 T	24-09-1998
			EP	0841396 A	13-05-1998
			EP	0932686 A	04-08-1999
			FI	990655 A	24-03-1999
			FR	2757177 A	19-06-1998
			GB	2321642 A	05-08-1998
			JP	10234384 A	08-09-1998
			NO	991588 A	31-05-1999
			WO	9814592 A	09-04-1998
			WO	9814593 A	09-04-1998
WO 9814592	A	09-04-1998	AU	4803697 A	24-04-1998
			AU	4807397 A	24-04-1998
			CH	689672 A	13-08-1999
			DE	19743497 A	20-08-1998
			DE	841396 T	24-09-1998
			EP	0841396 A	13-05-1998
			EP	0932686 A	04-08-1999
			FI	990655 A	24-03-1999
			FR	2757177 A	19-06-1998

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Inte...al Application No

PCT/EP 99/00716

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9814592	A	GB	2317891 A, B	08-04-1998
		GB	2321642 A	05-08-1998
		JP	10234384 A	08-09-1998
		NO	991588 A	31-05-1999
		WO	9814593 A	09-04-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte

nales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00716

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 C1201/68

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C12Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>MEYERSON M ET AL: "hEST2, THE PUTATIVE HUMAN TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT GENE, IS UP -REGULATED IN TUMOR CELLS AND DURING IMMORTALIZATION"</p> <p>CELL, Bd. 90, Nr. 4, 22. August 1997 (1997-08-22), Seiten 785-795, XP002056804 ISSN: 0092-8674 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument</p> <p>---</p> <p style="text-align: right;">-/--</p>	1-51



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" alteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25. August 1999

02/09/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl

Bevollmächtigter Bediensteter

Hagenmeyer S

**INTERNATIONALER** **ECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00716

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	NAKAMURA T M ET AL: "TELOMERASE CATALYTIC SUBUNIT HOMOLOGS FROM FISSION YEAST AND HUMAN" SCIENCE, Bd. 277, 15. August 1997 (1997-08-15), Seiten 955-959, XP002056803 ISSN: 0036-8075 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-51
Y	WO 97 18322 A (DAHM MICHAEL W) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-51
Y	WO 96 01835 A (ANDREWS WILLIAM H ;VILLEPONTEAU BRYANT (US); FUNK WALTER (US); FEN) 25. Januar 1996 (1996-01-25) das ganze Dokument ---	1-51
A	KIM N W ET AL: "SPECIFIC ASSOCIATION OF HUMAN TELOMERASE ACTIVITY WITH IMMORTAL CELLS AND CANCER" SCIENCE, Bd. 266, 23. Dezember 1994 (1994-12-23), Seiten 2011-2015, XP002028668 ISSN: 0036-8075 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	
A	BLASCO M A ET AL: "DIFFERENTIAL REGULATION OF TELOMERASE ACTIVITY AND TELOMERASE RNA DURING MULTI-STAGE TUMORIGENESIS" NATURE GENETICS, Bd. 12, Nr. 2, 1. Februar 1996 (1996-02-01), Seiten 200-204, XP000673791 ISSN: 1061-4036 das ganze Dokument ---	
P,X	WO 98 37181 A (COUNTER CHRISTOPHER M ;WEINBERG ROBERT A (US); WHITEHEAD BIOMEDICA) 27. August 1998 (1998-08-27) das ganze Dokument ---	1-51
P,X	WO 98 59040 A (WICK MARESA ;BAYER AG (DE); HAGEN GUSTAV (DE); WEICHEL WALTER (DE)) 30. Dezember 1998 (1998-12-30) Siehe PCR Primer C5A and GSP2 das ganze Dokument ---	1-51
		-/-

**INTERNATIONALER RECHENBERICHT**

Inte	ales Aktenzeichen
PCT/EP 99/00716	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
P,X	GB 2 317 891 A (GERON CORP ;UNIV TECHNOLOGY CORP (US)) 8. April 1998 (1998-04-08) Siehe hTRT PCR Primer das ganze Dokument ----	1-51
P,X	WO 98 14592 A (ANDREWS WILLIAM H ;CECH THOMAS R (US); MORIN GREGG B (US); NAKAMUR) 9. April 1998 (1998-04-09) das ganze Dokument -----	1-51

# INTERNATIONALER I HERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 99/00716

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglieder(der) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9718322	A	22-05-1997	AU	1867397 A	05-06-1997
			CA	2237589 A	22-05-1997
			CN	1202206 A	16-12-1998
			DE	19681033 D	18-03-1999
			EP	0861334 A	02-09-1998
WO 9601835	A	25-01-1996	US	5583016 A	10-12-1996
			US	5776679 A	07-07-1998
			AU	696702 B	17-09-1998
			AU	2964795 A	09-02-1996
			AU	3095095 A	09-02-1996
			AU	9712998 A	18-03-1999
			BG	101103 A	31-10-1997
			BR	9508254 A	23-12-1997
			CA	2194393 A	25-01-1996
			CN	1158617 A	03-09-1997
			CN	1168696 A	24-12-1997
			CZ	9700034 A	15-10-1997
			EP	0778842 A	18-06-1997
			EP	0793719 A	10-09-1997
			FI	970026 A	03-03-1997
			JP	10505488 T	02-06-1998
			JP	10507067 T	14-07-1998
			NO	970041 A	06-03-1997
			NZ	289720 A	29-03-1999
			PL	318169 A	26-05-1997
			WO	9601614 A	25-01-1998
			US	5876979 A	02-03-1999
			US	5837857 A	17-11-1998
WO 9837181	A	27-08-1998	KEINE		
WO 9859040	A	30-12-1998	AU	8214998 A	04-01-1999
GB 2317891	A	08-04-1998	AU	4803697 A	24-04-1998
			AU	4807397 A	24-04-1998
			CH	689672 A	13-08-1999
			DE	19743497 A	20-08-1998
			DE	841396 T	24-09-1998
			EP	0841396 A	13-05-1998
			EP	0932686 A	04-08-1999
			FI	990655 A	24-03-1999
			FR	2757177 A	19-06-1998
			GB	2321642 A	05-08-1998
			JP	10234384 A	08-09-1998
			NO	991588 A	31-05-1999
			WO	9814592 A	09-04-1998
			WO	9814593 A	09-04-1998
WO 9814592	A	09-04-1998	AU	4803697 A	24-04-1998
			AU	4807397 A	24-04-1998
			CH	689672 A	13-08-1999
			DE	19743497 A	20-08-1998
			DE	841396 T	24-09-1998
			EP	0841396 A	13-05-1998
			EP	0932686 A	04-08-1999
			FI	990655 A	24-03-1999
			FR	2757177 A	19-06-1998

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die selben Patentfamilie gehören

int'l	des Aktenzeichen
PCT/EP 99/00716	

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglieder) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9814592 A		GB 2317891 A, B	08-04-1998
		GB 2321642 A	05-08-1998
		JP 10234384 A	08-09-1998
		NO 991588 A	31-05-1999
		WO 9814593 A	09-04-1998

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>C12Q 1/68</b>		A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/40221</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. August 1999 (12.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00716		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Februar 1999 (03.02.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 04 372.4 4. Februar 1998 (04.02.98) DE			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: DAHM, Michael, W. [DE/DE]; Gleimstrasse 2, D-81677 München (DE).			
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht	
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PHELPS, Robert, C. [US/DE]; Ostpreussenweg 14, D-61118 Bad Vilbel (DE). BROCKMEYER, Carsten [DE/DE]; Fellerer Strasse 2, D-85354 Freising (DE).		Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(74) Anwalt: LEDERER, KELLER & RIEDERER; Prinzregentenstrasse 16, D-80538 München (DE).		(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 14. Oktober 1999 (14.10.99)	

(54) Title: METHOD FOR QUANTITATIVELY ANALYZING TUMOR CELLS IN A BODY FLUID AND TEST KITS SUITED THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR QUANTITATIVEN BESTIMMUNG VON TUMORZELLEN IN EINER KÖRPERFLÜSSIGKEIT UND DAZU GEEIGNETE TESTKITS

(57) Abstract

The invention relates to a method for quantitatively analyzing tumor cells in a body fluid. According to the inventive method, the test sample to be examined is first subjected to a method for accumulating or depleting tumor cells, and a reaction is carried out on the accumulated or depleted tumor cells. During the reaction, the mRNA which codes for the catalytic subunit of the telomerase is specifically amplified, and afterwards, the quantity of amplified nucleic acid is quantitatively analyzed. The invention also relates to test kits suited for the invented method.

(57) Zusammenfassung

Offenbart wird ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, bei dem zuerst die zu untersuchende Probe einem Verfahren zur An- bzw. Abreicherung von Tumorzellen unterzogen wird und an den angereicherten bzw. abgereicherten Tumorzellen eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierende mRNA spezifisch amplifiziert wird, und anschließend die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird sowie dazu geeignete Testkits.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**PCT**ELTOGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  C12Q 1/68	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/40221</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. August 1999 (12.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00716		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Februar 1999 (03.02.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 04 372.4 4. Februar 1998 (04.02.98) DE		
(71)(72) Anmelder und Erfinder: DAHM, Michael, W. [DE/DE]; Gleimstrasse 2, D-81677 München (DE).		
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PHELPS, Robert, C. [US/DE]; Ostpreussenweg 14, D-61118 Bad Vilbel (DE). BROCKMEYER, Carsten [DE/DE]; Fellerer Strasse 2, D-85354 Freising (DE).		Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
(74) Anwalt: LEDERER, KELLER & RIEDERER; Prinzregentenstrasse 16, D-80538 München (DE).		

(54) Title: METHOD FOR QUANTITATIVELY ANALYZING TUMOR CELLS IN A BODY FLUID AND TEST KITS SUITED THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR QUANTITATIVEN BESTIMMUNG VON TUMORZELLEN IN EINER KÖRPERFLÜSSIGKEIT UND DAZU GEEIGNETE TESTKITS

#### (57) Abstract

The invention relates to a method for quantitatively analyzing tumor cells in a body fluid. According to the inventive method, the test sample to be examined is first subjected to a method for accumulating or depleting tumor cells, and a reaction is carried out on the accumulated or depleted tumor cells. During the reaction, the mRNA which codes for the catalytic subunit of the telomerase is specifically amplified, and afterwards, the quantity of amplified nucleic acid is quantitatively analyzed. The invention also relates to test kits suited for the invented method.

#### (57) Zusammenfassung

Offenbart wird ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, bei dem zuerst die zu untersuchende Probe einem Verfahren zur An- bzw. Abreicherung von Tumorzellen unterzogen wird und an den angereicherten bzw. abgereicherten Tumorzellen eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierende mRNA spezifisch amplifiziert wird, und anschließend die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird sowie dazu geeignete Testkits.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Tumorzellen in  
einer Körperflüssigkeit und dazu geeignete Testkits

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, bei dem zuerst die zu untersuchende Probe einem Verfahren zur An- bzw. Abreicherung von Tumorzellen unterzogen wird und an den angereicherten bzw. abgereicherten Tumorzellen eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierende mRNA spezifisch amplifiziert, und anschließend die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird sowie dazu geeignete Testkits.

Nahezu alle soliden malignen Tumore haben das Potential zur Metastasenbildung. Der Prozeß der Metastasierung beinhaltet die Aussaat maligner Zellen als Mikrometastasen, zumeist auf dem Blut- bzw. Lymphweg in entfernte Organe und die Ausbildung autonomer Tochtergeschwülste. Das Ausmaß der Filiarisierung bestimmt die Prognose eines Tumorleidens.

Die Ansprüche von Tumorvorsorge- oder Nachsorgeprogrammen liegen in der Früherkennung von Primärtumoren bzw. eines Rezidivs oder einer Metastasierung noch bevor Metastasen

2

klinisch manifest werden. Dieses Ziel kann bislang mit den verfügbaren apparativen Techniken nicht zufriedenstellend erfüllt werden, insbesondere gibt es immer noch eine diagnostische Grauzone zwischen dem Nachweis zirkulierender Tumorzellen und beginnender Metastasenbildung in Organen. Durch die Frühdiagnose zirkulierender maligner Zellen z.B. im peripheren Blut eines Tumornachsorgepatienten könnte frühzeitig, d.h. noch vor einer manifesten Organmetastasierung, eine möglicherweise kurative Immunmodulations- oder Polychemotherapie eingeleitet werden. Die Quantifizierung der Tumorzellen im peripheren Blut vor und nach der Therapie stellt dabei eine wichtige Kontrolle dar.

Die Lebensdauer eukaryontischer Zellen wird entsprechend der Telomer-Hypothese durch die Länge der Termini der chromosomal DNA, der Telomere, bestimmt. Telomere spielen deshalb nach dieser Theorie die Rolle einer mitotischen Uhr. Bedingt durch den Replikationsmechanismus der DNA-Polymerasen werden die Telomere nach jeder Zellteilung um die Länge des Replikationsprimers verkürzt. Dadurch werden die Chromosomen nach jeder Zellteilung kürzer und erreichen nach einer bestimmten Anzahl von Zellteilungen eine kritische Länge. Die Zellen gehen dann in eine seneszente Phase über, in der sie sich nicht mehr teilen und schließlich absterben. In einigen Fällen kann jedoch dieser Regulationsmechanismus durch ein Ribonukleoprotein, die Telomerase, übergangen werden und die Zellen werden immortal. Die Telomerase synthetisiert die bei der Replikation verlorengegangenen Telomersequenzen an das 5'-Ende der Chromosomen, wobei die RNA-Komponente des Proteins (human Telomerase RNA component, hTR) als Matrize dient und ein Teil der Proteinkomponente die katalytische Untereinheit (human Telomerase Reverse Transcriptase, hTRT) bildet.

3

Zu den Zellen mit aktiver Telomerase und unbegrenzter Lebensdauer im Menschen gehören vor allem die Keimzellen und hämatopoetischen Stammzellen, die sich während der gesamten Lebenszeit eines Individuums teilen können. Darüber hinaus werden auch in aktivierten B- und T-Lymphozyten des Menschen erhöhte Telomerase-Aktivitäten gefunden. Neben dieser normalen physiologischen Rolle der Telomerase kann in etwa 90-95% aller menschlichen Tumorgeweben eine erhöhte Telomerase-Aktivität gefunden werden. Daher kann die Telomerase-Aktivität von Tumorzellen die Grundlage für ein Nachweissystem für disseminierte zirkulierende Tumorzellen in Körperflüssigkeiten bilden, die potentiell zu Metastasen führen können.

Die Telomerase ist ein Ribonukleoprotein mit reverser Transkriptaseaktivität [Shippen-Lentz et al. (1990), Science 247: 546], das als Matrize eine integrale RNA-Sequenz zur unabhängigen DNA-Synthese benutzt [Greider et al. (1989). Nature 337: 331], mit der neue telomere DNA an die Enden der Chromosomen synthetisiert werden. Telomere bestehen aus hoch konservierten (TTAGGG)<sub>n</sub> Tandemsequenzen von ca. 5-15 Kilobasen (kb) Länge/Zellgenom und haben die Aufgabe die Chromosomen an der Kernmembran zu stabilisieren und schützen die kodierende genomische DNA vor unkontrollierter Rekombination und Degradation [Mehle et al. (1994). Cancer Res 54: 236]. Während in den niederen Eukaryonten ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Verkürzung der Chromosomenenden und der de novo Synthese von telomeren Sequenzen durch die Telomerase postuliert wird, zeigen normale humane somatische Zellen eine niedrige oder nicht nachweisbare Telomeraseaktivität. Darüber hinaus ist die Telomerase im Gegensatz zu anderen DNA Enzymen nicht wachstumsreguliert, denn keine der aktiv proliferierenden Zellkulturen zeigte nachweisbare Telomeraseaktivität. Einzig Keimzellen und fast alle Tumorzelllinien [Ohyashiki et al.

(1994). Cancer Genet Cytogenet 78: 64; Rogalla et al. (1994). Cancer Genet Cytogenet 77: 19; Schwartz et al. (1995). Cancer 75: 1094] und Tumorgewebe (Lunge, [Hiyama et al. (1995). Oncogene 10: 937; Shirotani et al. (1994). Lung Cancer 11: 29], Nieren [Mehle et al. (1994). Cancer Res 54: 236], Ovarien [Chadeneau et al. (1995). Cancer Res 55: 2533] und Blut [Counter et al. (1995). Blood 85: 2315]) zeigen messbare Telomeraseaktivität und eine konstante Telomerlänge, die durch eine unendliche Zahl von Zellteilungen hindurch beibehalten wird. Daher kann die Aktivierung der Telomerase mit der damit verbundenen Stabilisierung der Telomerlängen als kritischer Schritt in Richtung Immortalisierung von somatischen Zellen gewertet werden.

Feng et al. gelang die Klonierung der integralen RNA-Sequenz der humanen Telomerase (hTR), die auf dem distalen Segment (q) von Chromosom 3 kodiert wird. Die Autoren konnten mittels kompetitiver Polymerase-Kettenreaktion (PCR) eine signifikante Erhöhung der Telomeraseexpression in Tumorgeweben sowie in den Keimgeweben gegenüber normalen somatischen Zellen belegen [Feng et al. (1995), Science 269: 1236]. Ein Antisense-Konstrukt der hTR-Sequenz verursachte den Zelltod (Apoptose) in transfizierten HeLa-Zellen. Diese Daten belegen die stringente Repression der Telomerase in somatischen Geweben als auch die Tatsache, daß malignes Wachstum von der Präsenz immortaler Zellen und von der Aktivierung der Telomerase abhängig ist.

Nakamura et al. charakterisierten 1997 einen Proteinbestandteil der katalytischen Untereinheit der menschlichen Telomerase. Im Vergleich mit der RNA-Komponente der menschlichen Telomerase (hTR) korreliert die für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase (hTRT) kodierende mRNA wesentlich stärker mit der Telomeraseaktivität (Nakamura TM, Morin GB, Chapman KB, Weinrich SL, Andrews WH, Lingner J, Harley CB, Cech TR

5

(1997): Telomerase catalytic subunit homologs from fission yeast and human. Science 277: 955-9) und ist damit besser zur Krebsdiagnostik geeignet. Meyerson et al. lokalisierten die hTRT auf dem menschlichen Chromosom 5p und bestätigten die starke Korrelation des hTRT mRNA-Nachweises mit der enzymatischen Aktivität der menschlichen Telomerase (Meyerson M, Counter CM, Eaton EN, Ellisen LW, Steiner P, Caddle SD, Ziaugra L, Beijersbergen RL, Davidoff MJ, Liu Q, Bacchetti S, Haber DA, Weinberg RA (1997): hEST2, the putative human telomerase catalytic subunit gene, is up-regulated in tumor cells and during immortalization. Cell 90: 785-95).

Die Standardmethode zur Bestimmung der katalytischen Aktivität der Telomerase ist z.Zt. der TRAP-Assay (Telomeric Repeat Amplification Protocol) [Kim et al. Science (1994) 266: 2011]. Dabei synthetisiert die im Zellextrakt vorhandene Telomerase Extensionsprodukte, die anschließend in einer Polymerase-Kettenreaktion (Polymerase Chain Reaction, PCR) amplifiziert werden. Eine densitometrische Auswertung der Amplifikationsprodukte erlaubt anschließend eine Quantifizierung der Telomerase-Aktivität. Die Sensitivität des TRAP-Assays wurde in Abhängigkeit des Probenmaterials, des Versuchslabors und des verwendeten Protokolls mit 4-100 lysierten Zellen bzw. Geweben verwendet wird, ist diese Methode im hohen Maße störanfällig gegenüber Inhibitoren der in der PCR verwendeten DNA-Polymerase (Taq-Polymerase).

Der TRAP-Assay wird beispielsweise in der WO 98/02581 zur Diagnose von präkanzerösen oder kanzerösen Schäden des Cervix, Endocervix, der Vagina oder Vulva eingesetzt.

Die WO 97/18322 offenbart ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen, bei dem zuerst mit der zu untersuchenden Probe eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die RNA-Komponente der Telomerase spezifisch amplifiziert wird, und

6

anschließend die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird.

Die WO 96/01835 offenbart ebenfalls ein Verfahren zum Nachweis der RNA-Komponente der Telomerase in Zellen oder Zellproben.

Trotz der bekannten Verfahren zum Nachweis von Tumorzellen besteht weiterhin ein Bedürfnis nach zuverlässigen und einfachen Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in Körperflüssigkeiten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war daher, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem man Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit quantitativ bestimmen kann.

Die Erfindung betrifft daher ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, bei dem zuerst die zu untersuchende Probe einem Verfahren zur An- bzw. Abreicherung von Tumorzellen unterzogen wird und an den angereicherten bzw. abgereicherten Tumorzellen eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierende mRNA spezifisch amplifiziert, und anschließend die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird sowie dazu geeignete Testkits.

Bei der Körperflüssigkeit, in der Tumorzellen quantifiziert werden sollen, kann es sich um jede menschliche oder tierische Körperflüssigkeit oder um eine Dispersion von Zellgewebe handeln. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Blut, insbesondere peripheres Blut wie venöses oder arterielles Blut, Lymphe, Urin, Stuhl, Exsudate, Transudate, Spinalflüssigkeit, Samenflüssigkeit, Speichel, Flüssigkeiten aus natürlichen oder unnatürlichen Körperhöhlen, Knochenmark und dispergiertem Körpergewebe. Bei den Flüssigkeiten aus

7

natürlichen Körperhöhlen kann es sich beispielsweise um seröse Flüssigkeiten wie Peritoneal- und Pleuraflüssigkeiten handeln, bei den Flüssigkeiten aus unnatürlichen Körperhöhlen kann es sich beispielsweise um Flüssigkeiten aus Zysten handeln.

Bevorzugte Körperflüssigkeiten sind Blut, Knochenmark, Lymphe, seröse Flüssigkeiten aus Körperhöhlen sowie Urin, wobei Blut und Urin besonders bevorzugt sind. Urin eignet sich insbesondere zur Anreicherung von Zellen von Blasentumoren.

Beispielsweise wird peripheres Blut durch Punktion einer Arterie, Vene oder Fingerkuppe dem Probanden entnommen und nach einem Anreicherungs- bzw. Abreicherungsverfahren, die in der Probe enthaltenen Tumorzellen in einen RNA-Lysispuffer der beispielsweise Harnstoff oder vorzugsweise Guanidinium Isothiocyanat enthält, überführt, um eventuell vorhandene RNasen zu denaturieren und die Nukleinsäuren aus den Zellen freizusetzen [siehe z. B. Chomczynski et al. (1987) Anal. Biochem. 162, 156]. Die Isolierung der Nukleinsäuren aus dem stark salzhaltigen Medium des RNA-Lysispuffers kann beispielsweise mittels Siliciumdioxid-Partikel erfolgen, an die sämtliche Nukleinsäuren binden können [Boom et al. (1990) J. Clin. Microbiol., 29, 495]. Danach werden die Partikel mit geeignetem Puffer mehrmals gewaschen und die gebundenen Nukleinsäuren eluiert. Anschließend ist es vorteilhaft die in der Probe eventuell vorhandene genomische DNA mittels RNase-freier DNase in einem geeigneten Puffer zu hydrolysieren, damit bei der späteren Amplifizierung der für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden mRNA keine falsch-positiven Ergebnisse bzw. ein zu großes Hintergrundrauschen durch falsche Amplifizierungssignale aufgrund eventuell noch vorhandener DNA entstehen. Anschließend erfolgt im allgemeinen eine Inaktivierung der

DNase beispielsweise durch Phenolextraktion und/oder Hitzedenaturierung. Vor oder vorzugsweise nach Behandlung der Probe mit DNase kann vorteilhafterweise noch eine weitere Reinigung der in der Probe vorhandenen RNA beispielsweise mittels chromatographischer Methoden wie die Ionenaustausch-Chromatographie vorzugsweise an Kieselgel erfolgen.

Zur Kontrolle, ob noch eventuell störende genomische DNA in der Probe vorhanden ist, kann anschließend eine Amplifizierungsreaktion mit den unten beschriebenen Telomerase-spezifischen Oligonukleotid-Primern durchgeführt werden, wobei die in der Probe vorhandene RNA vorher nicht in cDNA durch eine reverse Transkriptionsreaktion umgeschrieben wird. Nur für den Fall, daß die Probe frei ist von Telomerase-spezifischer DNA erfolgt keine Amplifikation mit der Folge, daß keine amplifizierte DNA gemessen werden kann.

Anschließend erfolgt eine Umschreibung der in der Probe vorhandenen RNA in cDNA im allgemeinen mit Hilfe der reversen Transkriptionsreaktion z. B. mit der AMV reversen Transkriptase. Das Verfahren ist allgemein bekannt und beispielsweise bei Sambrook et al., Molecular Cloning: A Laboratory Manual, New York Cold Spring Harbor Laboratory, 1989 beschrieben. In einer bevorzugten Ausführungsform der reversen Transkription kann auch eine thermostabile RNA-abhängige DNA Polymerase, wie in WO 90/07641 beschrieben, verwendet werden. Als Oligonukleotid-Primer für die reverse Transkriptase eignen sich beispielsweise vorteilhafterweise die unten beschriebenen Oligonukleotid-Primer oder Random Primer einer bestimmten Länge.

Die anschließende Amplifizierung kann beispielsweise mit einer DNA-Polymerase z. B. nach der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) durchgeführt werden (siehe z. B. U.S. Patente Nr. 4,683,195; 4,683,202; 4,965,188) oder vorzugsweise mit einer

RNA-Polymerase nach z. B. der isothermalen Nukleinsäuresequenz-basierenden Amplifikation (NASBA). In jedem Fall benötigt man für die Amplifizierung spezifische Oligonukleotid-Primer, die von der zu amplifizierenden Nukleinsäure abgeleitet sind. Bei der vorliegenden Erfindung kann jeder beliebige Sequenzabschnitt der für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden cDNA für die Synthese der Oligonukleotid-Primer verwendet werden. Vorzugsweise sind die Oligonukleotid-Primer ca. 20 bis ca. 40, vorzugsweise ca. 25 bis 35 Nukleotide lang. Das Amplifikationsprodukt ist im allgemeinen ca. 100 bis ca. 2000 Basen, vorzugsweise ca. 200 bis ca. 1500 Basen, insbesondere ca. 450 bis ca. 550 Basen lang. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sind insbesondere folgende Oligonukleotid-Primer bevorzugt, die aus der Sequenz gemäß Abb. 1 abgeleitet wurden:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACCCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können. Der Oligonukleotid-Primer hTRT1 entspricht dem 5'-Primer und hTRT2 dem 3'-Primer. Das Amplifikationsprodukt ist 513bp lang. Die Primer können beispielsweise synthetisch nach der Triestermethode hergestellt werden [Matteucci et al., (1981), J. Am. Chem. Soc., 103, 3185-3191]. Als DNA-Polymerase kann beispielsweise eine nicht-thermostabile DNA-Polymerase wie die T4 DNA Polymerase, T7 DNA Polymerase, E. coli Polymerase I oder das Klenow Fragment von E. coli oder vorzugsweise eine thermostabile DNA-Polymerase wie die Taq-Polymerase (siehe z. B. U.S. Patent Nr. 4,889,818) verwendet werden.

Das allgemeine Prinzip der PCR-Reaktion besteht nun darin, daß während mehrerer sich wiederholender Reaktionszyklen die

10

DNA hitzedenaturiert wird und in Anwesenheit geeigneter Oligonukleotid-Primer mit gegenseitiger Orientierung der Einzelstrang mit Hilfe der DNA-Polymerase zum Doppelstrang wieder ergänzt wird. Danach wird der Zyklus wiederholt bis sich genügend DNA zur Quantifizierung nach einer der unten beschriebenen Methoden gebildet hat. Im allgemeinen sind ca. 20 bis ca. 40 Zyklen, vorzugsweise ca. 30 bis ca. 35 Zyklen ausreichend.

Bei der NASBA-Methode (auch 3SR-System genannt) wird zumindest ein Oligonukleotid-Primer, vorzugsweise hTRT2 verwendet, der einen Promotor für die RNA Polymerase, vorzugsweise für die T7 RNA Polymerase enthält [siehe z. B. Guatelli et al. (1990) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 87, 1874-1878 oder Kievits et al. (1991), J. Virol. Methods, 35, 273-286]. Zuerst wird, wie oben bereits näher beschrieben, die RNA mit Hilfe eines der oben beschriebenen Oligonukleotid-Primer und einer reversen Transkriptase, vorzugsweise der AMV Primer und einer reversen Transkriptase, vorzugsweise der AMV reversen Transkriptase, in cDNA umgeschrieben. Das Reaktionsprodukt ist ein RNA:DNA-Doppelstrang, dessen RNA-Komponente anschließend mittels einer RNase, vorzugsweise der RNase H, zu einem DNA-Einzelstrang abgebaut wird. Unter Verwendung eines der oben beschriebenen Oligonukleotid-Primer wird der DNA-Einzelstrang mittels einer DNA Polymerase zum DNA-Doppelstrang ergänzt. Als DNA Polymerase eignet sich vorzugsweise wiederum die AMV reverse Transkriptase, da diese Transkriptase nicht nur eine RNA-abhängige DNA Polymeraseaktivität, sondern auch eine DNA-abhängige DNA Polymeraseaktivität besitzt. Das Reaktionsprodukt ist ein DNA-Doppelstrang, der den Promotor für z. B. die T7 RNA Polymerase enthält. Anschließend synthetisiert die RNA Polymerase wieder einen sogenannten "antisense" RNA-Strang und der Zyklus kann von neuem beginnen. Im allgemeinen sind ca. 20 bis ca. 40 Zyklen, vorzugsweise ca. 30 bis ca. 35 Zyklen ausreichend, um genügend Amplifikationsprodukt,

vorzugsweise "antisense" RNA, für die anschließende Quantifizierung zu liefern.

Für die Quantifizierung der Amplifikationsprodukte können diese beispielsweise mit interkalierenden Fluoreszenzfarbstoffen wie beispielsweise Ethidiumbromid gefärbt und direkt z. B. in einem Agarose- oder Polyacrylamidgel unter ultraviolettem Licht sichtbar gemacht und quantifiziert werden.

Da die zu quantifizierenden Amplifikationsprodukte jedoch nur dann in direkter Korrelation zu der eingesetzten Menge RNA stehen, wenn sich die Amplifikations-Reaktion in einer linearen Phase befindet, ist es zum Zwecke der Quantifizierung notwendig, den Reaktionsverlauf der Amplifizierung zu messen. Dazu müssen die Reaktionsprodukte Amplifizierung zu messen. Dazu müssen die Reaktionsprodukte nach jedem Zyklus der Amplifizierung gemessen werden, wobei anhand des Reaktionsverlaufs der lineare Bereich bestimmt wird, in welchem dann mit hinreichender Sicherheit eine Quantifizierung vorgenommen werden kann. Es ist somit vorteilhaft, wenn die Amplifikationsprodukte bereits während der Amplifizierung markiert werden, und die Kinetik der Amplifikation kontinuierlich schon während des Amplifikationsvorganges gemessen wird. Dies wird beispielsweise bei der TaqMan™-PCR (Hoffmann-La Roche) mit Hilfe einer für das Amplifikationsprodukt spezifischen Sonde durchgeführt. Die Sonde ist an ihrem 3'- und 5'-Ende mit unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffen ("Reporter" und "Quencher") markiert und liegt während der gesamten PCR im Reaktionsgefäß vor. Bedingt durch die 5'-3'-Exonukleaseaktivität der zur Amplifizierung verwendeten DNAPolymerase (AmpiTaq™, Hoffmann-LaRoche) wird während der Verlängerung des DNA-Tochterstranges die Sonde hydrolysiert und dabei der Quencher vom Reporter getrennt. Dadurch wird der Quencheffekt aufgehoben und die vom "Reporter" emittierte

12

charakteristische Fluoreszenz kann gemessen werden. Die Intensität dieser Fluoreszenz ist direkt proportional zu den PCR-Produkten, die pro Synthese-Zyklus amplifiziert wurden.

Als Markierungen eignen sich beispielsweise auch radioaktive Markierungen, Biotinmarkierungen, Fluoreszenz- oder Elektrochemolumineszenz(ECL)markierungen. Die Markierungen tragen in der Regel die Nukleotide als Ausgangsstoffe für die Amplifizierung durch die DNA- oder RNA-Polymerase. Die radioaktiv markierten Amplifikationsprodukte (z. B. PCR- oder NASBA-Produkte) können durch Messung der Radioaktivität, die Biotin-markierten Amplifikationsprodukte über einen Avidin- oder Streptavidin-tragenden Farbstoff, die fluoreszenzmarkierten Amplifikationsprodukte mit einem Fluorometer und die elektrochemolumineszenz-markierten Amplifikationsprodukte mit einem ECL-Detektor nachgewiesen werden. Die am meisten bevorzugte Nachweismethode ist jedoch die automatische in vitro Hybridisierung, z.B. wie bei der TaqMan<sup>TM</sup>-PCR, schon während des Amplifikationsvorganges.

Im Unterschied zur "Echt-Zeit"-Quantifizierung von PCR-Produkten wie bei der TaqMan<sup>TM</sup>-PCR ist es auch möglich PCR-Produkte mit Hilfe von Verdünnungsreihen zu quantifizieren. Dabei wird die RNA bzw. die entsprechende cDNA in verschiedenen Verdünnungsstufen eingesetzt. Dadurch erhält man ähnlich wie bei der "Echt-Zeit"-Quantifizierung eine sigmoidale Reaktionskinetik bei der wiederum im linearen Bereich die Amplifikationsprodukte proportional zum Ausgangsmaterial vorliegen. Der Nachweis der PCR-Produkte wird mit Hilfe von Fluoreszenzfarbstoff-markierten oder radioaktiv-markierten Desoxynukleotiden durchgeführt, die von der DNA-Polymerase während der Amplifizierung direkt in die PCR-Produkte eingebaut werden. Des Weiteren werden Oligonukleotide (sog. Primer, die bei der PCR zur Initialisierung der Synthese des Tochterstranges notwendig sind und nach der PCR in allen Amplifikationsprodukten am 5'-

13

und 3'-Ende der DNA eingebaut vorliegen) mit bestimmten Molekülen markiert (beispielsweise Biotin), um die Amplifikationsprodukte nach der PCR mit Hilfe von spezifischen Antikörpern oder Streptavidin zu immobilisieren. Diese Immobilisierung kann beispielsweise in einer Mikrotiterplatte erfolgen, in der dann mit Hilfe einer Molekül-markierten spezifischen Sonde, die an die Amplifikationsprodukte hybridisiert, und eines Enzym-gekoppelten (beispielsweise einer Peroxidase) Antikörpers gegen das Markermolekül der Sonde eine Farbreaktion erfolgt. Diese Farbreaktion läßt sich anschließend photometrisch erfassen.

Das Oligonukleotid für einen Nachweis durch die *in vitro* Hybridisierung trägt im allgemeinen die oben beschriebenen Markierungen, wobei in Verbindung mit der NASBA-Amplifizierungsmethode die Hybridisierungsprobe eine Elektrochemolumineszenzmarkierung, vorzugsweise eine Tris[2,2-bipyridin]ruthenium(II)-Komplexmarkierung tragen kann [siehe z. B. van Gemen et al. (1994), J. Virol. Methods, 49, 157-168].

Eine genaue und sensitive Quantifizierung der Amplifikationsprodukte kann vorteilhafterweise auch dadurch erreicht werden, daß eine bestimmte Menge von einer oder mehreren bekannten Nukleinsäuren (Standard-Nukleinsäuren) co-amplifiziert wird [siehe z. B. van Gemen et al. (1993), J. Virol. Methods, 43, 177-188]. Hierbei wird zu den unbekannten Mengen der zu untersuchenden Probe eine unterschiedliche, jedoch genau bekannte Menge der co-amplifizierenden Standard-Nukleinsäure bzw. -Nukleinsäuren beispielsweise in Form einer Verdünnungsreihe hinzugegeben und die Amplifikationsprodukte der Probe und einer oder mehrerer co-amplifizierender Standard-Nukleinsäuren in unabhängigen Ansätzen quantitativ bestimmt. Ein Vergleich der Meßergebnisse ergibt die Menge

der zu bestimmenden für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden mRNA in der Probe.

Vorteilhafterweise wird die co-amplifizierende Standard-Nukleinsäure bzw. -Nukleinsäuren mit demselben Oligonukleotid-Primer amplifiziert wie die zu untersuchende Probe und die Amplifikationsprodukte haben auch im wesentlichen die gleiche Länge. Besonders bevorzugt haben die co-amplifizierenden Nukleinsäuren dieselbe Sequenz wie das Amplifikationsprodukt der zu bestimmenden Probe mit Ausnahme von ca. 20 Nukleinsäuren zwischen den Oligonukleotid-Primer-Bindungsstellen, die eine willkürliche, jedoch bekannte Sequenz tragen. Dadurch können das zu bestimmende Amplifikationsprodukt in der Probe von dem co-amplifizierenden Amplifikationsprodukt beispielsweise über eine Hybridisierung, wie z. B. bei Sambrook et al. (supra) näher beschrieben, mit entsprechend komplementären markierten Oligonukleotiden unabhängig voneinander quantifiziert werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn mehrere, vorzugsweise drei, verschiedene co-amplifizierende Nukleinsäuren in unterschiedlichen Konzentrationen der Probe zugesetzt werden, da hierdurch die Zahl der sonst einzeln durchzuführenden Amplifizierungsreaktionen reduziert werden kann [siehe van Gemen et al. (1994) J. Virol. Methods 49, 157-168]. Es ist auch insbesondere bevorzugt, die co-amplifizierenden Nukleinsäuren bereits zu dem oben beschriebenen RNA-Lysispuffer hinzuzugeben, da hierdurch der Einfluß möglicher Nukleinsäureverluste bei der nachfolgenden Aufarbeitung der Probe ausgeschlossen werden kann.

Als co-amplifizierende Standard-Nukleinsäuren gemäß der vorliegenden Erfindung eignen sich vorteilhafterweise RNA-Einzelstrang-Sequenzen, die durch in vitro Transkription beispielsweise mit der Sp6 oder T7 RNA Polymerase von Konstrukten hergestellt werden, die DNA oder cDNA der zu

15

amplifizierenden Probe enthalten und die jeweils mit einem randomisierten Sequenzaustausch von beispielsweise ca. 10 bis ca. 30, vorzugsweise ca. 20 Nukleotiden ausgestattet sind.

Die Konstrukte bestehen bevorzugterweise aus einem Transkriptionsvektor mit einer Bindungsstelle für die Sp6 oder T7 RNA Polymerase zwischen einer sogenannten "Multiple Cloning Site", in welcher die DNA oder cDNA der zu amplifizierenden Probe kloniert worden ist. Durch eine selektive Hydrolyse mit Restriktionsendonukleasen, vorzugsweise mit zwei verschiedenen Restriktionsendonukleasen, kann die klonierte Sequenz geöffnet und ein Stück einer bestimmten Länge herausgeschnitten und durch ein gleich langes Stück beispielsweise mit Hilfe der T4 Ligase ersetzt werden. Das klonierte Stück kann einen Sequenzaustausch beliebiger Länge, beispielsweise ca. 10 bis ca. 30, vorzugsweise ca. 20 Nukleinsäuren enthalten und liegt vorzugsweise zwischen den Oligonukleotid-Primer-Bindungsstellen. Diesen Vorgang kann man wiederholen, um an gleicher Stelle Insertionen mit anderen Nukleinsäure-Sequenzen vorzunehmen. Lassen sich keine geeigneten Schnittstellen finden, z. B. weil auch im Vektor geschnitten wird, müssen künstliche Schnittstellen geschaffen werden. Dies kann beispielsweise mittels rekombinanter PCR geschehen, die im wesentlichen bei Higuchi et al. [Higuchi, R. (1988). Nucleic Acid Res 16: 7351-7367; Higuchi, R. (1990). M. Innis A. et al. eds. San Diego, New York, Berkley, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, Academic Press, Inc. 177-183] und im experimentellen Teil der vorliegenden Erfindung beschrieben ist.

Eine bevorzugte Verwendung im Rahmen der Erfindung finden in vitro transkribierte RNA-Einzelstrang-Sequenzen von Konstrukten, welche

16

a) die gesamte cDNA entsprechend der für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase kodierenden mRNA enthalten und

b) in welchen ein randomisierter Sequenzaustausch von ca. 20 Nukleotiden eingeführt worden ist.

Da sich die Standard-Nukleinsäuren (beispielsweise hTRTKa, hTRTKb und hTRTKc) untereinander und von der Wildtyp-Sequenz beispielsweise nur durch eine randomisierte und bekannte 20 Basenpaar lange Sequenz unterscheiden, können die Amplifikationsprodukte der Standard-Nukleinsäuren und der Wildtyp-Sequenz durch komplementäre Bindung von markierten Oligonukleotiden in vier getrennten Ansätzen nachgewiesen werden.

Zum Nachweis der amplifizierten "antisense" RNA, werden die entsprechenden reverse komplementären Sequenzen verwendet.

Danach werden die individuellen Amplifikationsmengen von dem Wildtyp- und den Standard-Nukleinsäuren bestimmt. Im Vergleich zu den unterschiedlichen Amplifikationsmengen der Standard-Nukleinsäuren bei bekannter Ausgangsmenge (z. B. hTRTKa:  $10^2$ , hTRTKb:  $10^4$  und hTRTKc:  $10^6$  Moleküle) lässt sich die unbekannte Ausgangsmenge der Wildtypsequenz errechnen. Daraus lässt sich dann auf die Anzahl der Metastasen pro abgenommener Körperflüssigkeit schließen.

Als interne positive Kontrolle des Verfahrens und der zu untersuchenden Probe kann zusätzlich eine Nukleinsäure amplifiziert und nachgewiesen werden, die im allgemeinen immer in einer Körperflüssigkeit vorkommt. Als geeignete Nukleinsäuren sind beispielsweise die mRNA kodierend für  $\beta$ -Globin oder für die Glycerinaldehydphosphatdehydrogenase (GAPDH) zu nennen (siehe z. B. GB 2 260 811), die immer in

17

den Zellen der Körperflüssigkeit vorkommen. Geeignete Oligonukleotid-Primer für die humane  $\beta$ -Globin mRNA sind beispielsweise Primer mit den Sequenzen:

5' ACCCAGAGGT TCTTGAGTC 3' (Glob 1) und  
5' TCTGATAGGC AGCCTGCACT 3' (Glob 2).

Weitere interne positive Kontrollen des Verfahrens und der zu untersuchenden Probe können zusätzlich zellspezifische Nukleinsäuren, wie  $\beta$ -Aktin mRNA, mit den Primern (Nakajima-Iiji, S., Hamada, H., Reddy, P., Kakanuga, T. (1985): Molecular structure of the cytoplasmatic  $\beta$ -actin gene: Interspezies homology of sequences in the introns. Proc Natl Acad Sci USA 82, 6133-7):

5' GATGATGATATGCCCGCGCTCGTC 3' (Act 1)  
5' CTCAAACATGATCTGGGTCACTTC 3' (Act 2)

oder T-Zell spezifische Nukleinsäuren, wie die mRNA des T-Zell-Rezeptors, mit den Primern (Toyonaga, B., Yoshikai, Y., Vadasz, V., Chin, B., Mak, T.W. (1985): Organization and sequences of the diversity, joining, and constant region of the human T-cell receptor  $\beta$  chain. Proc Natl Acad Sci USA 82, 8624-8):

5' GAGGTCGCTGTGTTGAGCCATCAGAAG 3' (TCR 1)  
5' GATCTCATAGAGGATGGTGGCAGACAG 3' (TCR 2)

sein.

Die Oligonukleotid-Primer können gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten.

Zur Vermeidung bzw. Reduzierung falsch positiver Ergebnisse bzw. des sogenannten Hintergrundrauschens, das durch

eventuell vorhandene Telomeraseaktivitäten von Nicht-Tumorzellen verursacht wird, wird die zu untersuchende Probe erfindungsgemäß zunächst einem Verfahren zur An- oder Abreicherung von Tumorzellen unterzogen. Hierzu ist es vorteilhaft, die entnommene Körperflüssigkeit in entsprechenden Verfahren entweder aufzureinigen oder zu Konditionen zu kultivieren, die für die kontaminierenden Telomerase-positiven Nicht-Tumorzellen ungünstig, jedoch für die vorhandenen Tumorzellen günstig sind.

Im Falle der Aufreinigung sollen insbesondere aus der zu untersuchenden Probe Stammzellen und/oder aktivierte Immunzellen abgereichert oder Tumorzellen angereichert werden. Da in der Regel die einzelnen Zellen spezifische Oberflächenmarker besitzen ist eine Abtrennung oder Anreicherung der Zellen über die Immunabsorption besonders vorteilhaft. Als Methoden eignen sich beispielsweise die magnetische (MACS) oder die fluoreszenzaktivierte (FACS) Zellsortierung [siehe z. B. Göttlinger & Radbruch (1993) mta, 8, 530-536, No. 5]. So können hämatopoetische Stammzellen beispielsweise über ihren Oberflächenmarker CD34 mittels MACS von der Blutprobe abgetrennt werden [Kato & Radbruch (1993) Cytometry, 14, 384-392]. B-Zellen lassen sich beispielsweise über ihre Oberflächenmarker CD10, CD19 und/oder CD20 und T-Zellen über CD45RA und/oder CD7 abtrennen. Tumorzellen können über ihre spezifischen Tumormarker, z. B. CEA, angereichert werden. Neben MACS oder FACS eignen sich auch besonders sogenannte käuflich erhältliche Magnetbeads (z. B. Dynabeads M450, Dynal Corp.) gebundene Antikörper gegen die spezifischen Oberflächenmarker zur Abreicherung oder Anreicherung der entsprechenden Zellen.

Die Isolierung mononukleärer Zellen kann nach folgenden Methoden erfolgen:

19

spezifische Lyse der Erythrozyten (Bsp. Ammoniumchlorid/hypertonischer Schock), spezifische Lyse mononukleärer Blutzellen (Bsp. L-Leucyl-L-Leucine-Methylester für Monozyten und zytotoxische Zellen), negativ/positiv Selektion mittels spezifischer Oberflächenmarker (Bsp. negativ: CD 4, 8, 34 etc.; positiv: Ber-EP4, AUA1, CEA), Dichtegradienten-Zentrifugation euploider vs. aneuploider Zellen oder Dichtegradienten-Zentrifugation von mononukleären kernlosen Zellen (Bsp. Ficoll).

In den 60er- und 70er-Jahren, als Methoden wie beispielsweise FACS oder MACS noch nicht zur Verfügung standen, wurden Tumorzellen von hämatopoetischen Zellen aufgrund ihrer unterschiedlichen Dichte getrennt (J.A. Fleming et al., J. clin. Path. (1967), 20, 145). Entsprechend dieser Daten besitzen Tumorzellen eine spezifische Dichte von 1,040-1,080, während Erythrozyten und polymorphnukleäre Leukozyten eine höhere Dichte aufweisen. Lymphozyten weisen hingegen eine spezifische Dichte im Bereich von 1,060-1,075 auf und überschreiden sich somit mit der spezifischen Dichte von Tumorzellen. Eine vollständige Abtrennung der ebenfalls Telomerase-aktiven Lymphozyten von den Tumorzellen über deren Dichteunterschiede sollte somit nicht möglich sein. So zeigte auch die Verwendung einer Standardlösung zur Isolierung von Lymphozyten, wie z.B. Histoprep<sup>®</sup> mit einer Dichte von 1,077 g/ml, daß Lymphozyten von gesunden Blutspendern mit einer Dichte von bis zu 1,077 g/ml eine Telomerase-Aktivität aufweisen.

Für eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wurde nun gefunden, daß die Anreicherung der Tumorzellen dadurch erfolgen kann, daß man ein Zellseparationsmedium mit einer Dichte im Bereich von

20

1,055 bis < 1,070 g/ml mit der Körperflüssigkeit, die die Tumorzellen enthält, überschichtet und zentrifugiert. Durch die Verwendung des speziellen Zellseparationsmediums werden die in der Körperflüssigkeit vorhandenen Zellen so aufgetrennt, daß die aufgrund ihrer Dichte zusammen mit den Tumorzellen angereicherten Lymphozyten keine Telomerase-Aktivität aufweisen.

Das Anreicherungsverfahren verwendet ein Zellseparationsmedium als diskontinuierlichen Gradienten, das mit der Körperflüssigkeit überschichtet wird. Durch Zentrifugation werden die Zellen ihrer spezifischen Zelldichte nach aufgetrennt und können in einzelnen Fraktionen abgenommen werden. Der spezifische Dichtegrad des Zellseparationsmediums erlaubt eine fast vollkommene Trennung von Tumorzellen von den in den Körperflüssigkeiten befindlichen korpuskulären Anteilen, speziell den Zellen des roten und weißen Blutsystems. Darüber hinaus erlaubt es das Verfahren, Telomerase-positive von Telomerase-negativen hämatopoetischen Zellen zu trennen, wobei sich die angereicherten Tumorzellen nach der Zentrifugation in der gleichen Fraktion befinden wie die Telomerase-negativen hämatopoetischen Zellen, so daß eine anschließend nachgewiesene Telomerase-Expression in dieser Fraktion zweifelsfrei auf vorhandene Tumorzellen zurückgeführt werden kann.

Überraschend ist auch, daß durch die gegenüber dem Stand der Technik nur geringfügige Verringerung der Dichte des Zellseparationsmediums eine erhebliche Reduzierung der kontaminierenden Blutzellen erreicht wird. Dadurch wird die Gesamt-Zellzahl signifikant verringert, ohne daß signifikante Verluste an Tumorzellen auftreten, wodurch z.B. das Screening von mikroskopischen Präparaten erheblich vereinfacht und im klinischen Maßstab erst möglich wird.

Es wurde gefunden, daß eine besonders gute Trennleistung mit einem Zellseparationsmedium einer Dichte im Bereich von 1,060-1,067 g/ml, bevorzugter von 1,060-1,065 g/ml und besonders bevorzugt von etwa 1,065 g/ml erzielt wird.

Die Zentrifugation wird vorteilhaft bei ca. 1.000 x g über ca. 30 Minuten durchgeführt. Die Temperatur während der Zentrifugation beträgt vorzugsweise ca. 4°C. Insbesondere hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Zentrifugation mit langsamer Beschleunigung und ohne Bremsen durchgeführt wird, damit das Zellseparationsmedium und die Körperflüssigkeit zu Beginn der Zentrifugation bzw. die Fraktionen am Ende der Zentrifugation nicht miteinander vermischt werden.

Als Zellseparationsmedium läßt sich im Prinzip jede geeignete Flüssigkeit gewünschter Dichte verwenden. Das Zellseparationsmedium sollte nicht mit der Körperflüssigkeit oder den darin enthaltenen Zellen reagieren. Vorteilhaft kann beispielsweise Ficoll oder Percoll verwendet werden, wobei die Lösungen jeweils nach Anweisungen des Herstellers auf die gewünschte Dichte gebracht werden. Beispielsweise berechnet sich die Menge der zu verdünnenden Percoll-Stammlösung mit einer Dichte von 1,13 g/ml, die zur Herstellung von 100 ml einer Percoll-Arbeitslösung gewünschter Dichte (dd) benötigt wird, nach der Formel:

$$100 \text{ ml} \times (\text{dd} - 0,106 - 0,9) / 0,13.$$

10% der Percoll-Arbeitslösung gewünschter Dichte bestehen immer aus einer 1,5 M NaCl-Lösung, um eine physiologische Osmolarität zu gewährleisten. Die Differenz zwischen der nach der vorstehenden Formel berechneten Menge an Percoll-Stammlösung (Dichte 1,13 g/ml) und der Salzlösung zu 100 ml wird dann mit Wasser aufgefüllt.

Damit lässt sich eine Percoll-Arbeitslösung mit einer Dichte von 1,060 g/ml beispielsweise wie folgt herstellen:

41,54 ml der Percoll-Stammlösung (Dichte von 1,13 g/ml)  
48,46 ml H<sub>2</sub>O  
10,00 ml 1,5 M NaCl

100,00 ml Percoll-Arbeitslösung, dd 1,060 g/ml

Die angegebenen Dichten beziehen sich auf eine Temperatur von 20°C. Vorteilhaft werden die Arbeitslösungen bei Raumtemperatur hergestellt und beispielsweise mit Hilfe von Marker-Beads einer definierten Dichte überprüft.

Wenn peripheres Blut als Körperflüssigkeit eingesetzt wird, wird dieses vorteilhaft in einer gerinnungshemmenden Substanz abgenommen und vor dem Überschichten des Zellseparationsmediums mit einem Verdünnungsmittel verdünnt. Als gerinnungshemmende Substanzen werden bevorzugt EDTA oder Citrat eingesetzt, als Verdünnungsmedium eignet sich beispielsweise PBS. Das Blut wird vorzugsweise im Verhältnis von ca. 1:1 verdünnt. Als peripheres Blut eignet sich venöses oder arterielles Blut.

Die zu untersuchende Körperflüssigkeit wird für die Anreicherung der Tumorzellen entsprechend gängiger Standardprotokolle entnommen bzw. gesammelt. In Abhängigkeit von der Art der Körperflüssigkeit wird diese dann entweder zunächst mit einem Verdünnungsmittel, bevorzugt einem Puffer, verdünnt oder direkt unverdünnt in einem Zentrifugationsgefäß über das Zellseparationsmedium geschichtet. Alternativ kann die Körperflüssigkeit zuvor bei beispielsweise 1.000 x g für ca. 10 Min. zentrifugiert und nach Resuspension der Zellen in einem Puffer über das Zellseparationsmedium geschichtet werden. Der bevorzugt verwendete Puffer ist Dulbecco PBS. Als

23

Zentrifugationsgefäß eignet sich insbesondere ein silikonisiertes Zentrifugationsgefäß bevorzugt aus Kunststoff mit einer Kapazität von beispielsweise 1-500 ml. Das Zentrifugationsgefäß sollte verschließbar sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Anreicherungsverfahrens werden der Körperflüssigkeit vor dem Überschichten eine oder mehrere Substanzen zugegeben, die eine Aggregation von Thrombozyten an Tumorzellen verhindern. Diese Substanzen können zum Beispiel mit dem als Verdünnungsmittel verwendeten Puffer zugesetzt werden. Als Substanzen, die eine unerwünschte Aggregation von Thrombozyten an Tumorzellen verhindern, eignen sich beispielsweise EDTA, Citrat und ACD-A (acid citrate dextrose). Zusätzlich oder statt dessen kann die Körperflüssigkeit vor dem Überschichten von Substanzen befreit werden, die eine Aggregation von Thrombozyten an Tumorzellen fördern. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Ionen wie Magnesium- und Calciumionen.

Im Zentrifugationsgefäß wird das Zellseparationsmedium, das eine höhere Dichte als die zu untersuchende Körperflüssigkeit aufweist, vorgelegt, und anschließend mit der Körperflüssigkeit überschichtet. Je nach Größe des Zentrifugationsgefäßes und dem Volumen der Körperflüssigkeit, aus der die Tumorzellen angereichert werden sollen, kann das Zellseparationsmedium beispielsweise mit einem Volumen von 1-250 ml vorgelegt werden.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn das untere Viertel des Zentrifugationsgefäßes nach der Zentrifugation und vor der Abnahme der an Tumorzellen angereicherten Interphase kurzzeitig stark abgekühlt wird um Zell-Kontaminationen zu verhindern. Beispielsweise können die im Zellpellet befindlichen Erythrozyten und Leukozyten dadurch immobilisiert werden, daß das untere Viertel des

Zentrifugationsgefäßes für <sup>24</sup> 5-10 Minuten in flüssigem Stickstoff stark abgekühlt wird. Als Interphase wird vorliegend der Übergang zwischen dem Zellseparationsmedium und der darüberliegenden Körperflüssigkeit bezeichnet. In dieser Interphase reichern sich die Tumorzellen an und werden nach der Zentrifugation beispielsweise durch Absaugen dieser Phase gesammelt. Durch das starke Abkühlen des Zentrifugationsgefäßes wird ein Vermischen der Zellen aus den verschiedenen Phasen verhindert, wodurch falsch-positive Testergebnisse ausgeschlossen werden können.

Um einen möglichst einfachen Ablauf der Arbeiten zu sichern, kann die Zentrifugation in einem Gefäß durchgeführt werden, das durch eine poröse Barriere, einen Filter oder ein Sieb, das nachfolgend poröse Barriere oder Barriere genannt, in ein oberes und ein unteres Kompartiment geteilt ist, wobei das Zellsuspensionsmedium im unteren Kompartiment vorgelegt und die Körperflüssigkeit in das obere Kompartiment eingebracht wird. Hierdurch wird ein Vermischen der zu untersuchenden Körperflüssigkeit im oberen Kompartiment mit dem Zellseparationsmedium im unteren Kompartiment vor und nach dem Zentrifugationsschritt vermieden.

Die Position der porösen Barriere in dem Zentrifugationsgefäß kann dabei so gewählt werden, daß der Flüssigkeitsspiegel des Zellseparationsmediums entweder genau unterhalb, genau innerhalb oder genau oberhalb der porösen Barriere zu liegen kommt.

Die poröse Barriere kann beispielsweise eine Dicke von 1-10 mm, vorzugsweise ca. 5 mm aufweisen. Die poröse Barriere sollte darüber hinaus eine Festigkeit aufweisen, die es ihr erlaubt den Zentrifugationskräften unbeschadet Stand zu halten.

25

Eine bevorzugte Verwendung finden Barrieren mit einer porösen Beschaffenheit, die es erlaubt, daß bei der Zentrifugation Flüssigkeit sowie die korpuskulären Bestandteile des Blutes, wie die Zellen des roten und weißen Blutsystems, nicht aber die Tumorzellen die poröse Barriere ungehindert passieren können. Dies hat zur Folge, daß das Zellseparationsmedium während der Zentrifugation durch die poröse Membran in das obere Kompartiment gedrängt wird und die Tumorzellen und Thrombozyten auf einer Ebene oberhalb der Barriere zu liegen kommen. Hierzu eignen sich insbesondere poröse Barrieren mit einer Porengröße von 20-100 µm, vorzugsweise 20-30 µm.

Die poröse Barriere kann aus jedem geeigneten Material bestehen. Beispielsweise eignen sich Kunststoff, Metall, Keramik oder eine Mischung oder spezielle Legierung dieser Stoffe. Es kann aber auch jedes andere natürliche oder künstliche, geeignete Material eingesetzt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besteht die poröse Barriere aus einem hydrophoben Material oder ist mit einem hydrophoben Material beschichtet.

Mit Hilfe der porösen Barriere kann die zu untersuchende Körperflüssigkeit in das Zentrifugationsgefäß gefüllt werden, ohne daß sie sich mit dem darunterliegenden Zellseparationsmedium vermischt und somit die Anreicherung beeinträchtigen oder unmöglich machen kann.

Nach der Zentrifugation befinden sich die in der Körperflüssigkeit vorhandenen Tumorzellen in der Interphase des oberen Kompartiments des Zentrifugationsgefäßes. Die Flüssigkeit oberhalb der Interphase kann dann zu etwa 80% vorsichtig abgesaugt und verworfen werden. Bei dieser Restflüssigkeit handelt es sich beispielsweise bei der Verwendung von Blut als Körperflüssigkeit um ein Plasma/PBS-Gemisch, das die Serumproteine enthält.

Der verbleibende Überstand oberhalb der Barriere, in dem sich die Tumorzellen befinden, kann anschließend gesammelt und beispielsweise in ein frisches Zentrifugationsgefäß (vorzugsweise aus silikonisiertem Kunststoff und mit der gleichen Volumenkapazität wie das zuvor verwendete Zentrifugationsgefäß) überführt werden. Die poröse Barriere verhindert bei der Entnahme des verbleibenden Überstands ein Vermischen der Zellen des oberen und des unteren Kompartiments.

Vorteilhaft wird anschließend das obere Kompartiment des Zentrifugationsgefäßes beispielsweise zweimal mit einem Puffer nachgewaschen und dieser wird ebenfalls in das frische Zentrifugationsgefäß überführt. Als Puffer eignen sich beispielsweise Dulbeccos PBS (3,9 mM EDTA, pH 8,0 ohne Calcium und Magnesium) oder NaCl/10% ACD-A (Guidelines for the collection, processing and storage of human bone marrow and peripheral stem cells for transplantation, prepared by the BCSH Blood Transfusion Task. Transfus. Med. 1994; 4: 165-72) oder NaCl/5% ACD-A/1% Albumin). Nach einer weiteren Zentrifugation beispielsweise bei 1.000 x g über ca. 10 Min. bei einer Temperatur von ca. 4°C können die gesammelten Zellen beispielsweise den Tumorzellnachweismethoden zugeführt werden.

Um den nach der Zentrifugation die Tumorzellen enthaltenden Zellring an der Interphase zwischen Zellseparationsmedium und Körperflüssigkeit für die Entnahme aus dem Zentrifugationsgefäß besser sichtbar zu machen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dem Zellseparationsmedium einen Farbstoff zuzugeben. Beispielsweise können zu 100 ml einer Percoll-Arbeitslösung 80 µl einer 5% Trypan Blau-Lösung zugegeben werden.

27

Bei Verwendung eines Zentrifugationsgefäßes mit poröser Barriere wird nach Entnahme der überstehenden Restflüssigkeit oberhalb der Interphase jedoch bevorzugt nicht nur die Interphase sondern die gesamte verbliebene Flüssigkeit oberhalb der porösen Barriere entnommen, nicht weil sich zwischen Interphase und poröser Barriere noch weitere Zellen befinden, sondern weil durch die Abnahme die im Zellring enthaltenen Zellen leicht durchmischt werden können. Um keine Zellen aus dem oberen Kompartiment zu verlieren wird dieses vorteilhaft noch zweimal mit Puffer (z.B. PBS) gewaschen.

Mit dem Anreicherungsschritt können zirkulierende Tumorzellen und insbesondere zirkulierende Tumorzellen von soliden Tumoren, d.h. von nicht-hämatologischen Tumoren, angereichert werden oder hämatologische Tumorzellen, d.h. Tumorzellen des roten und weißen Blutsystems.

Mit dem Anreicherungsverfahren können Tumorzellen aufgrund ihrer unterschiedlichen Dichte nahezu vollständig von den korpuskulären Bestandteilen von Körperflüssigkeiten wie z.B. den Zellen des roten und weißen Blutsystems getrennt, konzentriert und anschließend dem nächsten Schritt des erfindungsgemäßen Quantifizierungsverfahrens zugeführt werden.

Das beschriebene Anreicherungsverfahren bietet den Vorteil, daß Telomerase-positive hämatopoetische Zellen einfach und sicher von den anzureichernden Tumorzellen abgetrennt werden, so daß im anschließenden Quantifizierungsschritt keine falsch-positiven Ergebnisse durch Telomerase-aktive nicht-Tumorzellen erhalten werden. Darüber hinaus sind nur wenige Arbeitsschritte für die Anreicherung und Isolierung der Tumorzellen aus Körergewebe notwendig, so daß dadurch die Prozessierung von größeren Mengen von Probenmaterial möglich wird. Die Kosten für die notwendigen Materialien sind beispielsweise gegenüber der Verwendung spezifischer

28

Antikörper und der anschließenden Trennung mittels geeigneter Apparaturen signifikant geringer.

Darüber hinaus zeigte die Untersuchung von 10 unterschiedlichen Zelllinien, die von Tumorgeweben, wie Melanom, Prostata-, Brust-, Lungen-, Leber- und Colorektalkarzinomen abgeleitet waren, daß die Zellen all dieser Zelllinien in ihrer Mehrzahl durch das beschriebene Anreicherungsverfahren angereichert wurden.

In einer alternativen Vorgehensweise zur Auftrennung der Blutzellen in Ficoll oder Percoll können die in der Probe enthaltenen Zellen, unter Konditionen kultiviert werden, die für kontaminierende Telomerase-positive Nicht-Tumorzellen ungünstig, jedoch für die vorhandenen Tumorzellen günstig sind. Das Resultat dieser Kultivierungsverfahren ist, daß kontaminierende Telomerase-positive Nicht-Tumorzellen absterben während vorhandene Tumorzellen überleben.

Hierfür kann zur Optimierung der Zellkultur, um die Proliferation der Tumorzellen einerseits und den Eintritt der Blutzellen in die G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub>-Phase bzw. deren Apoptose anderseits zu favorisieren, um vorhandene metastasierende Tumorzellen anzureichern, die Probe folgenden Bedingungen ausgesetzt werden:

Auswahl geeigneter Kulturmedien unter Verwendung (autologer) Seren,  
Dauer der Kultivierung,  
Auswahl des optimalen Sauerstoff-/Kohlendioxidgehalts,  
Zugabe von Tumor-Zell-/Epithelzell-spezifischen Wachstumsfaktoren (Bsp. EGF etc.) oder  
Auswahl einer geeigneten Oberflächen-Beschichtung, um die Adhärenz der Tumorzellen in Zellkulturbehältern zu erhöhen

29  
und Selektion von adhärenten Zellen gegenüber  
Suspensionszellen.

Die Kultivierung kann somit beispielsweise wie folgt ausgeführt werden:

Die in der Probe enthaltenen Zellen können gesamt oder in Aliquoten (z.B. auf Mikrotiterplatten) mit oder ohne Zusätze in Kultur genommen werden. Diese Kulturen können in Folge Einflüssen ausgesetzt werden, die Nicht-Tumorzellen absterben, jedoch Tumorzellen überleben lassen. Die Einflüsse können beispielsweise allein schon die Dauer der Kultivierung, interne (z.B. Anstieg oder Abnahme des pH-Wertes im Kulturmedium) oder externe Einflüsse (wie z.B. Erhöhung oder Erniedrigung von  $pCO_2$  oder  $pO_2$ ) sein. Unsere Untersuchungen haben z.B. gezeigt, daß schon bei einer einfachen Kultivierung von Vollblut bei 37°C für 5 Tage, die mRNA kodierend für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase (hTRT) zwischen Tag 1 und Tag 2 nicht mehr nachweisbar war. Noch nachzuweisen waren hingegen die mRNA für den T-Zell-Rezeptor (TCR) (3 Tage) und  $\beta$ -Aktin (5 Tage) (vgl. Abb. 4).

Die Kultivierung der in den Flüssigkeiten enthaltenen Nicht-Tumorzellen und Tumorzellen nach den oben genannten Verfahren kann auch zusätzlich sowohl vor als auch nach Separation der Zellen aus der Körperflüssigkeit (z.B. nach Gradientenzentrifugation z.B. mit Fiquoll-Hypaque) erfolgen.

Allein oder in Verbindung mit den oben beschriebenen Reinigungs- bzw. Kultivierungsverfahren ist es auch besonders vorteilhaft die Menge an für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierender mRNA aus venösem Blut mit der Menge an für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierender mRNA aus arteriellem Blut zu vergleichen, da bei

30

venöser Blutabnahme zum Zwecke der Tumorzellbestimmung etwa nur 20% aller Zellen gegenüber 100% der Zellen bei arterieller Blutabnahme nachweisbar sind [Koop, S. et al. (1995) Cancer Res. 55, 2520-2523]. Ebenso eignet sich ein vergleich von Blut aus der Fingerkuppe mit venösem oder arteriellem Blut.

Die quantitative Bestimmung der für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden mRNA in der Probe ermöglicht es, zu bestimmen, ob Tumorzellen, insbesondere Metastasen, vor allem Mikrometastasen, von malignen Tumoren in der Körperflüssigkeit enthalten sind und in welcher Menge. Dies ist insbesondere für die frühzeitige klinische Diagnose der Metastasenbildung von malignen Tumoren und für die Überwachung einer Tumortherapie von großem Nutzen. Als Tumorzellen können mit der vorliegenden Erfindung insbesondere Tumorzellen von Metastasen, vorzugsweise Mikrometastasen, von malignen Tumoren, vor allem Zellen metastasierender Tumore und/oder Neoplasien nachgewiesen werden, die beispielsweise von einem T-Zell-Lymphoblastom, T-Zell-Leukämiezellen, chronisch myeloische Leukämiezellen, akute lymphatische Leukämiezellen, chronisch lymphatische Leukämiezellen, Teratokarzinom, Melanom, Lungenkarzinom, Dickdarmkrebs, Brustkrebs, Leberzellkarzinom, Nierentumor, Nebennierentumor, Prostatakarzinom, Neuroblastom, Gehirntumor, kleines Lungenzellkarzinom, Rhabdomyosarkom, Leiomyosarkom und/oder Lymphom abstammen.

Weitere Gegenstände der vorliegenden Erfindung sind die Oligonukleotid-Primer mit der Sequenz

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

31

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können;

sowie ein Oligonukleotid mit der Sequenz

5' CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC 3' (hTRT o)

als Oligonukleotid-Sonde und die entsprechende reverse komplementäre Sequenz des Oligonukleotids zum Nachweis der amplifizierten "antisense" RNA.

Ein anderer Gegenstand der Erfindung ist ein Kit zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, beispielsweise Blut, Urin aber auch Stuhl, Exsudate oder Transudate von Körperhöhlen, insbesondere peripheres Blut, enthaltend

(a) ein Oligonukleotid-Primerpaar zur spezifischen Amplifizierung von Telomerase-kodierender Nukleinsäure, wobei das Oligonukleotid-Primerpaar vorzugsweise folgende Sequenzen aufweist:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können.

Der erfindungsgemäße Kit umfaßt in einer weiteren Ausführungsform zusätzlich (b) eine Nukleinsäure bzw. Nukleinsäuren zur Co-Amplifikation, wobei vorzugsweise 3 RNA-Standard-Nukleinsäuren zur Co-Amplifikation enthalten sind.

Der erfindungsgemäße Kit kann auch zusätzlich, wie oben näher beschrieben, ein markiertes Oligonukleotid als Hybridisierungsprobe zum spezifischen Nachweis der amplifizierten cDNA der Wildtypsequenz und/oder mehrere

32

markierte Oligonukleotide als Hybridisierungsprobe zum spezifischen Nachweis der amplifizierten cDNA der Standard-Nukleinsäure bzw. -Nukleinsäuren enthalten. Darüber hinaus kann ein erfindungsgemäßer Kit für die PCR-Amplifikation zusätzlich die oben näher beschriebenen Enzyme, gegebenenfalls markierte Nukleotide und/oder geeignete Puffer enthalten, wie z. B. eine reverse Transkriptase, vorzugsweise eine AMV reverse Transkriptase, eine DNA-Polymerase, vorzugsweise eine Taq-Polymerase und/oder eine DNase und gegebenenfalls zur Abreicherung von Stammzellen und/oder aktivierten Immunzellen und/oder zur Anreicherung von Tumorzellen geeignete Mittel, wie oben bereits näher beschrieben.

Ein anderer erfindungsgemäßer Kit für die NASBA-Amplifikation kann ebenso neben den oben näher beschriebenen Standard-Nukleinsäuren ein markiertes Oligonukleotid als Hybridisierungsprobe zum spezifischen Nachweis der amplifizierten "antisense" RNA der Wildtypsequenz und/oder mehrere markierte Oligonukleotide als Hybridisierungsprobe zum spezifischen Nachweis der amplifizierten "antisense" RNA der Standard-Nukleinsäure bzw. -Nukleinsäuren enthalten. Zusätzlich kann er ebenso die oben näher beschriebenen Enzyme, gegebenenfalls markierte Nukleotide und/oder geeignete Puffer, wie z. B. eine reverse Transkriptase, vorzugsweise eine AMV reverse Transkriptase, eine RNA-Polymerase, vorzugsweise eine T7 RNA-Polymerase, eine RNase H und/oder eine DNase enthalten, und gegebenenfalls zur Abreicherung von Stammzellen und/oder aktivierten Immunzellen und/oder zur Anreicherung von Tumorzellen geeignete Mittel, wie oben bereits näher beschrieben.

Die folgenden Beispiele und Figuren sollen die vorliegende Erfindung näher beschreiben, ohne sie jedoch darauf zu beschränken.

Beschreibung der Figuren

Abb. 1 zeigt die von Nakamura et al. beschriebene Sequenz, kodierend für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase, von 4015 Basenpaaren (bp) und die Position der entworfenen Oligonukleotid-Primer bzw. die Oligonukleotid-Sonde (hTRT o) (unterstrichen): 5'-Primer hTRT1 (Position 1780-1813), 3'-Primer hTRT2 (Position 2261-2290) mit einem Amplifikationsprodukt von 513 Basenpaaren (bp) und die Sonde hTRT o (Position 1964-1987).

Abb. 2 zeigt (A) eine schematische Darstellung der genomischen Organisation der menschlichen Telomerase (hTRT). Das Telomerase-Protein weist eine Telomerase-spezifische Region auf (T, schwarz markiert) und besitzt Homologien zu konservierten Regionen von Reversen Transkriptasen verschiedener Viren (1, 2 und A bis E, schraffiert). Das verwendete Primerpaar (hTRT1, hTRT2) ist durch Pfeile dargestellt und ist in einer Region lokalisiert, die keine Homologien mit viralen Reversen Transkriptasen aufweist. (B) zeigt eine Agarose-Gelelektrophorese einer RT-PCR-Amplifikation mit hTRT-spezifischen Primern an RNA der humanen Teratokarzinom-Zelllinie Tera2. Bande M: Marker, Bande 1 RT-PCR-Amplifikation, Bande 2: entsprechende DNA-Kontrolle ohne Reverse Transkriptase Reaktion.

Abb. 3 zeigt eine Agarose-Gelelektrophorese (a) der RT-PCR-Produkte mit TCR-spezifischen Primern an RNA und DNA von humanen PBMC und der humanen Fibroblasten-Zelllinie MRC5 und die entsprechende Southern-Blot-Analyse mit einer TCR-spezifischen Oligonukleotid-Sonde (TCR-Sonde). M: Marker.

Abb. 4 zeigt eine Agarose-Gelelektrophorese der RT-PCR-Produkte mit spezifischen Primern für hTRT (A) bzw. TCR und Aktin (B) an aus 1 ml Vollblut isolierter RNA, nach 0-5 Tagen

34

Kultur sowie eine Reaktion an der RNA der humanen Teratokarzinom-Zelllinie Tera2. Banden 0<sup>d</sup>-5<sup>d</sup>: Zeitraum der Kultur von respektive 0 bis 5 Tagen. M: Marker, Tera2: humane Teratokarzinom-Zelllinie Tera2.

Abb. 5 zeigt eine Agarose-Gelelektrophorese der RT-PCR-Produkte an RNA der Prostata-Karzinom Zelllinie LNCap. Banden 10<sup>3</sup>-10<sup>2</sup>: Verwendete Zellzahl pro Ansatz. DNA: DNA Kontrolle. H<sub>2</sub>O: Wasser Kontrolle. M: Marker. Die PCR wurde, wie in Abb. 7 angegeben mit spezifischen Primern (Abb. 6) für die β-katalytische Untereinheit der humanen Telomerase (A) und β-Aktin, mit 40 Zyklen durchgeführt. Unter den beschriebenen RT-PCR-Bedingungen ist die für die katalytische Untereinheit der humanen Telomerase kodierende mRNA in bis zu 10 Zellen nachweisbar (Pfeil). Zum Ausschluß von DNA-Kontaminationen wurde RNA von 10<sup>3</sup> Zellen ohne Reverse Transkriptase als Kontrollreaktion sowie eine Wasser-Kontrolle (H<sub>2</sub>O) in der RT-PCR mitgeführt.

Abb. 6 zeigt die Sequenzen der vorliegend eingesetzten Oligonukleotide.

Abb. 7 zeigt ein Flußdiagramm für das erfindungsgemäße Verfahren.

Abb. 8 zeigt das Ergebnis einer RT-PCR-Analyse von Blut eines gesunden Spenders (A) und Blut des gleichen Spenders gemischt mit GFP-transfizierten Zellen der Melanom-Zelllinie T289 (B, C) nach Tumorzellenanreicherung mit einem Zellseparationsmedium einer Dichte von 1,070 g/ml.

Abb. 9 zeigt das Ergebnis einer RT-PCR-Analyse von Blut eines gesunden Spender, das mit Tumorzellen einer Prostata-Karzinom- (A) und Mamma-Karzinom-Zelllinie (B) gemischt wurde, nach Tumorzellenanreicherung mit einem Zellseparationsmedium einer Dichte von 1,065 g/ml.

Abb. 10 zeigt die Wiederfindungsrate von GFP-transfizierten Melanomzellen, die zu Blut unterschiedlicher (A, B) gesunder Spender gemischt wurden, nach Anreicherung mit einem Zellseparationsmedium einer Dichte von 1,065 g/ml.

### BEISPIELE

Wenn nicht anders vermerkt, wurden die folgenden Beispiele nach Standardverfahren, wie z. B. bei Sambrook, J. et al. (1989) supra beschrieben, oder nach den Herstellerangaben der verwendeten Kits bzw. Enzyme durchgeführt.

#### 1. Tumorzelllanreicherung

##### 1.1 Allgemeines Vorgehen

In einem silikonisierten Kunststoff-Zentrifugationsgefäß wurde venöses Blut (5-20 ml), mit EDTA versetzt (3,9 mM Endkonzentration, pH 8,0) und mit 1 Volumen PBS gemischt. Das Blut/PBS-Gemisch wurde anschließend auf 5-10 ml Percoll mit einer Dichte von 1,065 g/ml gegeben und bei langsamer Beschleunigung und ohne Bremse für 30 min. bei 1.000 x g und 4°C zentrifugiert. Das untere Viertel des Zentrifugationsgefäßes wurde anschließend für 5-10 min in flüssigem Stickstoff inkubiert. Dadurch wurde während des Absaugens der Zellen, die sich an der Interphase im Übergang zwischen dem Percoll und dem darüberliegenden Plasma/PBS-Gemisch befanden, eine Kontamination mit Zellen des Pellets verhindert. Die Zellen der Interphase, bei denen es sich vorwiegend um Thrombozyten und um im Blut zirkulierende Tumorzellen handelte, wurden anschließend in ein neues silikonisiertes Kunststoff-Zentrifugationsgefäß übertragen und für 10 min bei 1.000 x g und 4°C zentrifugiert. Für die anschließende RT-PCR-Untersuchung wurde das Zellpellet in einem Guanidium-Isothiocyanat-Puffer aufgenommen, wodurch die

36

zellen lysiert wurden und einer RNA-Isolierung unterzogen werden konnten.

### 1.2 Spiking-Experiment

Mit Hilfe von sogenannten Spiking-Experimenten, bei denen Tumorzellen verschiedener Zelllinien zum Blut normaler Spender gemischt wurden und die Tumorzellen anschließend re-isoliert und in der RT-PCR untersucht wurden, wurde gezeigt, daß in Abhängigkeit der verwendeten Zelllinie die Telomerase-Aktivität von etwa 1-4 gespikter Tumorzellen/ml Blut nachgewiesen werden kann.

Hierzu wurden die Zellen der zu spikenden Tumorzelllinien entsprechend der Angaben des Herstellers (ATCC, *American Tissue Cell Culture*) bis zur Konfluenz kultiviert. Die Zellen wurden anschließend trypsinisiert und in Medium (RPMI 1640) gewaschen. Nach Entnahme eines 10 µl Aliquots, das 1:1 mit Trypan-Blau gemischt wurde, wurden die lebenden Zellen in einer Zählkammer bestimmt und die entsprechende Zellkonzentration wurde berechnet. Anschließend wurde die Zellsuspension verdünnt und ein Volumen, das einer bestimmten Zellzahl entspricht, mit dem Blut gesunder Blutspender gemischt. Als Kontrolle diente Blut dem keine Tumorzellen zugesetzt wurden. Die Anreicherung der gespikten Tumorzellen wurde einmal zum Vergleich mit einem Zellseparationsmedium einer Dichte von 1,070 g/ml und nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführt. Zur Bestimmung der Wiederfindungsrate wurden anschließend mikroskopische, durchflußzytometrische und RT-PCR-Analysen durchgeführt.

#### a) Vergleichsversuch

Abb. 8 zeigt das Ergebnis einer RT-PCR-Analyse von 20 ml Blut eines gesunden Spenders (A) und 20 ml Blut des gleichen Spenders gemischt mit GFP-transfizierten Zellen der Melanom-

37

zelllinie T289 (B, C). Das Blut wurde auf Percoll einer Dichte von 1,070 g/ml geschichtet, zentrifugiert und anschließend wurden die Zellen analysiert. Die katalytische Untereinheit der Telomerase (hTRT) ist im normalen Blut nicht nachweisbar (A), während bei 1 und 2 gespikten Melanomzellen pro ml Blut hTRT nachweisbar ist (B, C). Bei der verwendeten Percoll-Dichte von 1,070 g/ml sind jedoch noch hinreichend viele Telomerase-aktive Leukozyten in der Interphase vorhanden, wodurch die RNA-Komponente (hTR) auch im ungespikten Blut nachweisbar ist. Für die Präsenz von aktivierten und wahrscheinlich deshalb auch Telomerase-aktiven Leukozyten in der Fraktion der isolierten Zellen spricht auch die Tatsache, daß CD69, ein früher Aktivierungsmarker in B- und T-Zellen, in allen Blutproben nachweisbar ist (A-C). Der Tumormarker CEA (Carcinoembrionic Antigene) ist sowohl im ungespikten als auch im gespikten Blut negativ (A-C). GFP (Green Fluorescent Protein), der als zusätzlicher Marker für die gespikten Tumorzellen verwendet wurde, ist im ungespikten Blut nicht nachweisbar (A). Da nur etwa 50% der transfizierten T289-Melanomzellen GFP exprimieren, ist das Protein nur in bis zu 2 gespikten Tumorzellen pro ml Blut nachweisbar (B). Aktin diente als RT-PCR-Positivkontrolle (Aktin) und im Ansatz ohne RT-Reaktion als Negativkontrolle (Aktin ØRT). Die PCR-Amplifikation genommischer DNA untransfizierter T289-Zellen führt mit den spezifischen Primerpaaren für hTRT, GFP und CD69 zu keinen Amplifikaten.

b) erfindungsgemäßer Versuch

Abb. 9 zeigt RT-PCR-Analysen von Blut gesunder Spender das mit Tumorzellen einer Prostata-Karzinom- (A) und Mammakarzinom-Zelllinie (B) gemischt, auf Percoll einer Dichte von 1,065 g/ml geschichtet, zentrifugiert und anschließend analysiert wurde. Die RNA-Komponente der Telomerase (hTR) ist im Unterschied zu der Verwendung von Percoll mit einer Dichte

38

von 1,070 g/ml im ungespikten Blut nicht nachweisbar (vgl. Fig. 1). In den Proben mit 2 gespikten Prostata-Karzinomzellen (A) bzw. mit 4 gespikten Mamma-Karzinomzellen (B) pro ml Blut kann hTR nachgewiesen werden (schwarzer Pfeil). Im Unterschied zur Melanom-Zelllinie T289 konnte bei diesen Tumorzellen keine (A) bzw. erst bei  $10^4$  Tumorzellen (B) eine Expression der katalytischen Untereinheit (hTRT) nachgewiesen werden. Weder der Prostatazell-spezifische Marker PSA (Prostate Specific Antigene) noch der Epithelzell-spezifische Marker CK20 (Cytokeratin 20) ist in den entsprechenden Tumorzellen nachweisbar. Aktin dient als RT-PCR-Positivkontrolle.

Abb. 10 zeigt die Wiederfindungsraten von GFP-transfizierten Melanomzellen (T289), die zu Blutproben gesunder Spender gemischt (gespikt) wurden. Die gespikten Blutproben wurden anschließend auf Percoll einer Dichte von 1,065 g/ml geschichtet, zentrifugiert und die Anzahl der re-isolierten Tumorzellen (Wiederfindung) wurde mikroskopisch (-●-) und/oder durchflußzytometrisch (-▲-) bestimmt. Da nur etwa 75% für Probe A bzw. 50% für Probe B der GFP-transfizierten T289-Zellen im Durchflußzytometer nachweisbar waren, wurden die Wiederfindungsraten entsprechend korrigiert. Die Wiederfindungsrate gespikter Tumorzellen ist abhängig vom jeweiligen Blutspender (die Blutproben von A) und B) stammen von unterschiedlichen Spendern), der verwendeten Zelllinie und verhält sich umgekehrt proportional zur Anzahl der gespikten Tumorzellen. Möglicherweise führt eine Abstoßungs-Reaktion der entsprechenden hämatopoetischen Zellen zur Lyse, Aggregation und schließlich zum Verlust der gespikten allogenen Tumorzellen. B) zeigt darüber hinaus, daß die Anzahl der tatsächlich gespikten Tumorzellen (-■-) zwischen 6% - 37% geringer ist als die theoretisch berechnete Anzahl gespikter Tumorzellen (-◆-).

39

Unter Hinzunahme hier nicht dargestellter Untersuchungen mit Lungen- und Mamma-Karzinomzellen ergibt sich eine durchschnittliche Wiederfindungsrate mit der erfindungsgemäß bevorzugten Anreicherungsmethode von  $46\% \pm 20\%$  für 4-512 gespikte Zellen ( $n=16$ ) und für  $\leq 50$  gespikte Zellen von  $54\% \pm 20\%$  ( $n=15$ ).

Damit liegt die Wiederfindungsrate des erfindungsgemäß bevorzugten Tumorzellenanreicherungsverfahrens etwa im Bereich von magnetischen Zell-Separatoren wie MACS für die eine Wiederfindungsrate von etwa 30-58% angegeben wird.

## 2. Kultivierung und Isolierung von peripherem Blut, Gewebe und Zellen für die nachfolgenden Beispiele

Tumorzelllinien wie die menschliche Prostata-Karzinom-Zelllinie LNcap und die Teratokarzinom Zell-Linie Tera 2 wurden gemäß den Vorgaben der ATCC (American Tissue Culture Collection), in Kultur genommen. Venöses Spenderblut von gesunden Kontrollpersonen wurde mittels Punktions einer Unterarmvene in EDTA-Monovetten® (Saarsted) abgenommen.

## 3. Isolierung von zellulärer RNA

Die Isolierung von totaler zellulärer RNA erfolgte nach Standardverfahren [Chomczynski et al. (1987) Anal Biochem 162, 156; Sambrook, J. et al. (1989). Cold Spring Harbor, New York, USA, Cold Spring Harbor Laboratory Press]. Peripheres Blut wurde wie in Abb. 7 gezeigt sofort nach Abnahme in RNALysispuffer (4 M Guanidinium Isothiocyanat; 0.1 M Tris-HCl, pH 7.5; 1% Mercaptoethanol) überführt und homogenisiert. Die Gemische wurden entweder sofort weiterverarbeitet oder bei -70°C gelagert.

40

4. Reverse Transkription und Polymerase-Kettenreaktion  
(RT-PCR)

Die RT-PCR wurde mit dem GeneAmp<sup>®</sup> RNA-PCR-Kit (Perkin Elmer) nach Vorgaben des Herstellers wie in Abb. 7 gezeigt durchgeführt. Aliquote der isolierten totalen RNA von peripherem Blut und Zelllinien wurden jeweils zuvor mit 4U DNase und 40U RNase Inhibitor (Boehringer, Mannheim) in 36 µl Ansätzen (in 100 mM Tris-HCl, pH 8.3; 50 mM KCl; 5 mM MgCl<sub>2</sub>, 1mM dNTP-Mix und 2,5 mM Random Hexamers) bei 37°C für 30 Minuten und bei 75°C für 10 Minuten hydrolysiert und anschließend die DNase für 10 Minuten bei 90°C inaktiviert und dann das Reaktionsgemisch sofort auf Eis gegeben.

Die beiden Oligonukleotid-Primer:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2)

wurden nach der von Nakamura et al. veröffentlichten Sequenz, kodierend für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase (Nakamura et al. (1997). Science 277: 955-9) entworfen (Abb. 1) und mit einem Applied Biosystem 380A Synthesizer synthetisiert. Die Spezifität der hTRT1- und hTRT2-Primer wurde mittels Computer gestützter Homologieanalyse an den Nukleinsäuresequenzen in den GenBank-, EMBL-, DDBJ- und PDB-Datenbanken mittels BLASTN [Altschul, S. F. et al. (1990). J Mol Biol 215: 403-410] überprüft.

Zur Abstimmung der Amplifikationsmengen wurden für jedes Experiment gleiche RNA-Mengen für die RT-Reaktion eingesetzt. Um eine Kontamination der RNA Präparationen mit genomischer DNA auszuschließen, wurde jede mit DNase hydrolysierte RNA-haltige Probe zuerst der unten beschriebenen PCR unterzogen

und auf Amplifikation hin überprüft. Die RNA-haltige Probe, bei der kein Amplifikationsprodukt nachweisbar war, wurde für die folgenden cDNA-Synthese- und PCR-Schritte eingesetzt. Als interne Standardkontrolle wurden Oligonukleotid-Primer für  $\beta$ -Aktin und den TCR eingesetzt (Abb. 6). Die Reverse Transkriptase-Reaktion wurde an 18  $\mu$ l des DNase Verdaues unter Zugabe von 50U MuLV Reverser Transkriptase und 40U RNase Inhibitor bei 42°C für 30 Minuten durchgeführt und die Reaktion bei 99°C für 5 Minuten abgebrochen. In den Negativkontrollen wurden statt der Enzyme 4  $\mu$ l Wasser zugesetzt.

Die PCR wurde wie in Abb. 7 gezeigt an 5  $\mu$ l der cDNA-Reaktion nach folgendem Programm durchgeführt: (97°C: 15 Sekunden vorwärmen); (97°C: 15 Sekunden, 70°C: 30 Sekunden [minus 0.5°C pro Zyklus], 72°C: 30 Sekunden) 10 Zyklen; (94°C: 15 Sekunden, 65°C: 30 Sekunden [minus 0.5°C pro Zyklus], 72°C: 30 Sekunden) 20 Zyklen; (94°C: 15 Sekunden, 50°C: 30 Sekunden 72°C: 30 Sekunden [plus 15 Sekunden Extension pro Zyklus], 10 Zyklen; (72°C: 7 Minuten, finale Extension).

Die Amplifikationsprodukte wurden gelelektrophoretisch auf 1.5%igem TAE Agarosegel aufgetrennt, mit Ethidiumbromid gefärbt und unter UV-Licht visualisiert und fotodokumentiert (siehe Abb. 2-5).

#### 5. Herstellung möglicher RNA-Standard-Nukleinsäuren (hTRTKa, hTRTKb und hTRTKc)

Die zur Klonierung bestimmten PCR-Amplifikationsprodukte können gelelektrophoretisch auf 1.5% TAE Agarose aufgetrennt und eluiert (Qiagen) werden. Die Aufreinigung der Restriktionshydrolysate kann durch Phenol-Chlorophorm-Extraktion und Fällung in Salz und Ethanol oder durch DNS-Reinigung (Qiagen) geschehen. Die Konstrukte können, z.B.

durch Ligierung der Fragmente in die korrespondierenden Schnittstellen eines Klonierungs- und Transkriptionsvektors, z.B. pGEM-13Zf(+), mit Hilfe der T4 Ligase geschaffen werden. Dieser Vektor erlaubt die *in vitro* Transkription von klonierten Fragmenten durch den wahlweisen Einsatz von Sp6- oder T7 RNA Polymerasen. Kompetente Bakterien (XL-1Blue, Stratagen) werden mittels Elektroporation (BioRad) transformiert. Plasmid DNA wird mittels Plasmid Reinigungs Kits (Qiagen) gereinigt. Positive Klone werden, unter Verwendung von vektor- oder sequenzspezifischen Oligonukleotid-Primern, mit der PCR validiert. Eine Sequenzvalidierung der Konstrukte kann durch semiautomatische Sequenzanalyse erfolgen.

Das Konstrukt pGEM-hTRT wird als Ausgangskonstrukt für die Konstrukte pGEM-hTRT(Ka) pGEM-hTRT(Kb) und pGEM-hTRT(Kc) geschaffen. pGEM-hTRT(Ka), pGEM-hTRT(Kb) und pGEM-hTRT(Kc) unterscheiden sich von pGEM-hTRT und untereinander durch einen randomisierten Sequenzaustausch von ca. 20 Basen Paaren (bp). Die Konstrukte werden zur *in vitro* Transkription mit Sp6 RNA Polymerase der Standard-RNA: hTRT(Ka), hTRT(Kb) und hTRT(Kc), verwendet. Zur Bildung des Konstrukts pGEM-hTRT wird die cDNA der katalytischen Untereinheit der menschlichen Telomerase (Abb. 1) z.B. in die NotI und HindIII-Schnittstellen von pGEM-13Zf(+) kloniert. Dies wird dadurch erreicht, daß mit diese Schnittstellen enthaltenen Oligonukleotid-Primern die aus der Sequenz hTRT (Abb. 1) abgeleitet werden, eine RT-PCR an der bereits gewonnenen RNA aus Tumorzellen oder -linien unter den oben beschriebenen Bedingungen durchgeführt wird. Damit kann z.B. die mit vorgegebenen Schnittstellen versehene Voll-Längen hTRT oder ein kürzeres Fragment amplifiziert werden. Nach einer Restriktionshydrolyse mit spezifischen Restriktionsenzymen z.B. wie NotI und HindIII, wird das entstandene Fragment in die korrespondierenden Schnittstellen (z.B. Position 12 bzw.

38) von pGEM-13zf(+) kloniert und das Konstrukt pGEM-hTRT geschaffen. Die Konstruktion von pGEM-hTRT(Ka) wird dadurch erreicht, daß im Konstrukt pGEM-hTRT eine ca. 20bp Sequenz mit einer ca. 20bp Kassette ausgetauscht wird. Dieser Austausch wird durch rekombinante PCR durchgeführt und ist eine Abwandlung der von Higuchi et al. beschriebenen Verfahren [Higuchi, R. (1988). Nucleic Acid Res 16: 7351-7367; Higuchi, R. (1990). M. Innis A. et al. eds. San Diego, New York, Berkley, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, Academic Press, Inc. 177-183]. In einem ersten Schritt werden zwei unabhängige PCR-Reaktionen an pGEM-hTRT durchgeführt: Das Amplifikat aus der 1. PCR-Reaktion ergibt das 5'-Fragment und wird mit geeigneten Restriktionsenzymen zu einem 5'-Fragment verdaut. Das Amplifikat aus der 2. PCR-Reaktion ergibt das 3'-Fragment und wird mit geeigneten Restriktionsenzymen zu einem 3'-Fragment hydrolysiert. Mit T4 Ligase werden die Schnittstellen der 5'- und 3'-Fragmente miteinander zu einem Fragment verbunden, in die korrespondierenden Schnittstellen von pGEM-13zf(+) kloniert und das Konstrukt pGEM-hTRT(Ka) geschaffen. Die Konstruktion von pGEM-hTRT(Kb) und pGEM-hTRT(Kc) wird dadurch erreicht, daß die oben geschaffene ca. 20bp Sequenz im Konstrukt pGEM-hTRT(Ka) jeweils mit einer randomisierten Sequenz von ca. 20bp ausgetauscht wird. In vitro RNA kann dann mit Sp6 RNA Polymerase von pGEM-hTRT(Ka), pGEM-hTRT(Kb) und pGEM-hTRT(Kc) geschaffen werden. Die spezifischen RNAs können dann mit zu o.a. ca. 20bp-Austauschsequenzen bzw. zu der Wildtypsequenz (wt) komplementären Oligonukleotiden O(Ka), O(Kb), O(Kc) und O(wt), nachgewiesen werden. Die weitere Aufbereitung der RNA, wie DNase Verdau, Reinigung und Kalibrierung erfolgt nach Standardmethoden.

## 6. Ergebnisse

Die Untersuchungen an Tumorzelllinien ergaben, daß die für die katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase kodierende mRNA in unterschiedlichen Mengen in Tumorzelllinien bei gleicher Amplifikationsmenge der TCR-, bzw.  $\beta$ -Actin-Kontrollreaktion nachweisbar war (Abb. 2, 4 und 5). Eine Kontamination mit genomischer DNA konnte durch eine Kontrollreaktion ohne Zugabe von reverser Transkriptase jeweils ausgeschlossen werden.

In vergleichenden Untersuchungen, bei unterschiedlich langen Kultivierungen von Vollblut konnte eindeutig gezeigt werden, daß nach 1 - 5 Tagen Kultur des Vollblutes kein spezifisches RT-PCR Produkt der katalytischen Untereinheit der menschlichen Telomerase mehr detektierbar war. Parallel dazu nahm mit zunehmender Dauer der Kultur die Menge an spezifischer TCR- und Aktin-RNA sehr viel langsamer ab. Das Resultat dieser Kultivierungsuntersuchungen ist, daß offensichtlich kontaminierende Telomerase-positive Nicht-Tumorzellen schon zwischen Tag 0 und Tag 1 abgestorben sind.

Weiterhin ist unter den beschriebenen RT-PCR-Bedingungen an unterschiedlichen Mengen von Telomerase-positiven Tumorzellen, die katalytische Untereinheit der humanen Telomerase in bis zu 10 Zellen nachweisbar.

Da im Unterschied zum TRAP-Assay in der erfindungsgemäß eingesetzten Reverse-Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR)-Methode hoch-aufgereinigte RNA zur Amplifikation verwendet wird, kann eine Inhibierung der Taq-Polymerase weitgehend ausgeschlossen werden. Darüber hinaus konnte für die beschriebene RT-PCR-Methode eine Sensitivität für den Nachweis der RNA-Komponente (hTR) sowie der katalytischen Untereinheit (hTRT) der Telomerase von etwa 1 Zelle pro RT-

45

PCR-Ansatz gezeigt werden. Damit bietet die Verwendung der beschriebenen RT-PCR-Methode eine vergleichbare oder höhere Sensitivität des Nachweises von Telomerase-aktiven Tumorzellen. Darüber hinaus wurde gezeigt, daß der Nachweis der hTR- und der hTRT-Expression mit der katalytischen Aktivität der Telomerase korreliert (K. Yashima et al., J. Clin. Pathol. (1997), 50, 110-7).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß  
(a) die zu untersuchende Probe einem Verfahren zur An- oder Abreicherung von Tumorzellen unterzogen wird und an den an- oder abgereicherten Tumorzellen

(b) eine Reaktion durchgeführt wird, bei der die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierende mRNA spezifisch amplifiziert wird, und

(c) die Menge an amplifizierter Nukleinsäure quantitativ bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Amplifizierungsreaktion mit der zu untersuchenden Probe eine reverse Transkriptionsreaktion durchgeführt wird, bei der die in der Probe enthaltene mRNA in cDNA umgeschrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit der zu untersuchenden Probe vor der Umschreibung der mRNA in cDNA eine DNase-Reaktion durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die zu untersuchende Probe vorzugsweise über eine Ionenaustausch-Chromatographie, insbesondere über Kieselgel gereinigt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß zur quantitativen Bestimmung der Telomerase-kodierenden Nukleinsäure die Amplifikationsprodukte bereits während der Amplifizierung markiert werden, und die Kinetik der Amplifikation

kontinuierlich schon während des Amplifikationsvorgangs gemessen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß während der Amplifikation eine für die Amplifikationsprodukte spezifische Sonde vorliegt, die ein für die pro Synthesezyklus amplifizierten Produkte proportionales, charakteristisches Signal aussendet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß zur quantitativen Bestimmung der Telomerase-kodierenden Nukleinsäure mindestens eine, vorzugsweise drei Standard-Nukleinsäuren co-amplifiziert werden, die in unterschiedlichen Konzentrationen zu der zu untersuchenden Probe dazugegeben werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Amplifizierungsprodukt entweder direkt oder über eine Markierung vorzugsweise über eine radioaktive Markierung, eine Biotin-Markierung, eine Fluoreszenz-Markierung oder eine Elektrochemolumineszenz-Markierung quantifiziert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Amplifizierungsprodukt über eine Hybridisierung mit einem markierten Oligonukleotid nachgewiesen wird, wobei die Markierung vorzugsweise eine radioaktive Markierung, eine Biotin-Markierung, eine Fluoreszenz-Markierung oder eine Elektrochemolumineszenz-Markierung ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7-9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Quantifizierung der zu bestimmenden Telomerase-kodierenden Nukleinsäure die Menge der co-

amplifizierten Nukleinsäure bzw. Nukleinsäuren mit der Menge der Telomerase-kodierenden Nukleinsäure verglichen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der zu untersuchenden Probe um peripheres Blut handelt, und daß als positive Kontrolle mit der zu untersuchenden Probe eine Reaktion durchgeführt wird, bei der eine im peripheren Blut vorkommende Nukleinsäure, vorzugsweise die mRNA kodierend für β-Globin, Glycerinaldehydphosphatdehydrogenase, β-Aktin oder den T-Zell-Rezeptor, spezifisch amplifiziert und nachgewiesen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1 oder nach einem der Ansprüche 3-11, dadurch gekennzeichnet, daß als negative Kontrollen vor der Amplifizierungsreaktion mit der zu untersuchenden Probe keine reverse Transkriptionsreaktion durchgeführt wird und/oder anstelle der Körperflüssigkeit Wasser eingesetzt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Amplifizierung folgende Oligonukleotid-Primer verwendet werden:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthält.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-13, durch gekennzeichnet, daß zur Amplifizierung eine DNA-Polymerase oder eine RNA-Polymerase verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Amplifizierung mit der DNA-

Polymerase die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und im Falle der Amplifizierung mit der RNA-Polymerase die isothermale Nukleinsäuresequenz-basierende Amplifikation (NASBA) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der zu untersuchenden Probe um Blut handelt, und daß aus der zu untersuchenden Blutprobe Stammzellen und/oder aktivierte Immunzellen vorzugsweise mittels Immunabsorption angereichert werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der zu untersuchenden Probe um Blut handelt, und daß aus der zu untersuchenden Blutprobe die Tumorzellen vorzugsweise mittels Immunabsorption angereichert werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Probe enthaltenen Zellen unter Konditionen kultiviert werden, die für Telomerase-positive Nicht-Tumorzellen ungünstig, jedoch für vorhandene Tumorzellen günstig sind.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Kultivierung so bemessen ist, daß Nicht-Tumorzellen absterben und Tumorzellen überleben.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-19, worin zur Anreicherung der Tumorzellen ein Zellseparationsmedium mit der Körperflüssigkeit überschichtet und zentrifugiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium eine Dichte im Bereich von 1,055 bis < 1,070 g/ml aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium eine Dichte im Bereich von 1,060-1,067 g/ml und bevorzugt von etwa 1,065 g/ml aufweist.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrifugation bei ca. 1.000 x g über ca. 30 Minuten durchgeführt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-22, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium Percoll oder Ficoll ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-23, dadurch gekennzeichnet, daß der Körperflüssigkeit vor dem Überschichten eine oder mehrere Substanzen zugegeben werden, die eine Aggregation von Thrombozyten an Tumorzellen verhindern, und/oder die Körperflüssigkeit vor dem Überschichten von Substanzen befreit wird, die eine Aggregation von Thrombozyten an Tumorzellen fördern.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-24, dadurch gekennzeichnet, daß die Körperflüssigkeit peripheres Blut ist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das periphere Blut in einer gerinnungshemmenden Substanz abgenommen und vor dem Überschichten des Zellseparationsmediums mit einem Verdünnungsmedium bevorzugt im Verhältnis von ca. 1:1 verdünnt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß das periphere Blut venöses oder arterielles Blut ist.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-24, dadurch gekennzeichnet, daß die Körperflüssigkeit ausgewählt ist aus Lymphe, Urin, Exsudaten, Transudaten, Spinalflüssigkeit, Samenflüssigkeit, Speichel, Flüssigkeiten aus natürlichen

51

oder unnatürlichen Körperhöhlen, Knochenmark und dispergiertem Körpergewebe.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-28, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrifugationsgefäß nach der Zentrifugation und vor der Abnahme der an Tumorzellen angereicherten Interphase stark abgekühlt wird, um ein Vermischen der Zellen in den verschiedenen Schichten zu verhindern.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-29, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrifugation in einem Gefäß durchgeführt wird, das durch eine poröse Barriere, einen Filter oder ein Sieb in ein oberes und ein unteres Kompartiment geteilt ist, wobei das Zellsuspensionsmedium im unteren Kompartiment vorgelegt und die Körperflüssigkeit in das obere Kompartiment eingebracht wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Dicke von 1-10 mm, vorzugsweise ca. 5 mm aufweisen.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Porengröße von 20-100 µm, vorzugsweise 20-30 µm aufweisen.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-32, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb aus einem hydrophoben Material bestehen oder mit einem hydrophoben Material beschichtet sind.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-33, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium einen Farbstoff enthält, der das Zellseparationsmedium von der darüberliegenden Körperflüssigkeit farblich unterscheidbar

52

macht und dadurch die Lokalisation der Interphase vereinfacht.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-34, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der zu untersuchenden Probe um Blut handelt, und daß bei dem genannten Verfahren zum einen eine venöse Blutprobe und zum anderen eine arterielle Blutprobe untersucht wird und die Ergebnisse miteinander verglichen werden.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-35, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der zu untersuchenden Probe um Blut handelt, und daß bei dem genannten Verfahren zum einen eine Blutprobe aus der Fingerkuppe und zum anderen eine venöse oder arterielle Blutprobe untersucht wird und die Ergebnisse miteinander verglichen werden.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-36, dadurch gekennzeichnet, daß die Tumorzellen von Metastasen, vorzugsweise Mikrometastasen, maligner Tumore stammen.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-37, dadurch gekennzeichnet, daß die Tumorzellen aus einer Gruppe von Zellen metastasierender Tumoren und/oder Neoplasien ausgewählt werden, die von einem T-Zell-Lymphoblastom, T-Zell-Leukämiezellen, chronisch myeloische Leukämiezellen, akute lymphatische Leukämiezellen, chronisch lymphatische Leukämiezellen, Teratokarzinom, Melanom, Lungenkarzinom, Dickdarmkrebs, Brustkrebs, Leberzellkarzinom, Nierentumor, Nebennierentumor, Prostatakarzinom, Neuroblastom, Gehirntumor, Rhabdomyosarkom, Leiomyosarkom und/oder Lymphom abstammen.

53

## 39. Oligonukleotid-Primer mit der Sequenz

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können.

## 40. Oligonukleotid-Sonde mit der Sequenz

5' CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC 3' (hTRT o)

und/oder die entsprechende reverse komplementäre Sequenz davon.

## 41. Kit zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, enthaltend:

(a) ein Oligonukleotid-Primerpaar zur spezifischen Amplifizierung von Telomerase-kodierender Nukleinsäure.

42. Kit nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Oligonukleotid-Primerpaar gemäß (a) folgende Sequenzen hat:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthält.

43. Kit nach einem der Ansprüche 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich (b) eine Standard-Nukleinsäure bzw. Standard-Nukleinsäuren zur Co-Amplifikation enthält.

54

44. Kit nach einem der Ansprüche 41-43, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich ein markiertes Oligonukleotid zum Nachweis der amplifizierten Nukleinsäure Oligonukleotide zum Nachweis der co-amplifizierten Standard-Oligonukleotide zum Nachweis der co-amplifizierten Standard-Nukleinsäure bzw. Standard-Nukleinsäuren enthält, insbesondere ein Oligonukleotid mit der Sequenz:

5' CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC 3' (hTRT o)

und/oder die entsprechende reverse komplementäre Sequenz davon.

45. Kit nach einem der Ansprüche 41-44, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich eine reverse Transkriptase, eine DNA-Polymerase, vorzugsweise eine Taq-Polymerase, eine DNase und/oder geeignete Puffer und gegebenenfalls markierte Nukleotide und gegebenenfalls zur Abreicherung von Stammzellen und/oder aktivierten Immunzellen und/oder zur Anreicherung von Tumorzellen geeignete Mittel enthält.

46. Kit nach einem der Ansprüche 41-45, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich eine reverse Transkriptase, eine RNA-Polymerase, vorzugsweise eine T7 RNA-Polymerase, eine RNase H, eine DNase und/oder geeignete Puffer und gegebenenfalls markierte Nukleotide und gegebenenfalls zur Abreicherung von Stammzellen und/oder aktivierten Immunzellen und/oder zur Anreicherung von Tumorzellen geeignete Mittel enthält.

47. Kit nach einem der Ansprüche 41-46, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich ein Zellseparationsmedium, das eine Dichte im Bereich von 1,055 bis < 1,070 g/ml aufweist, umfaßt, sowie gegebenenfalls ein Zentrifugationsgefäß.

55

48. Kit nach Anspruch 47, worin das Zellseparationsmedium eine Dichte im Bereich von 1,060 bis 1,067 g/ml und vorzugsweise von etwa 1,065 g/ml aufweist.

49. Kit nach einem der Ansprüche 47 oder 48, worin das Zentrifugationsgefäß eine poröse Barriere, einen Filter oder ein Sieb mit einer Dicke von 1-10 mm, vorzugsweise ca. 5 mm aufweist, die das Zentrifugationsgefäß in ein oberes und ein unteres Kompartiment unterteilen.

50. Kit nach Anspruch 49, worin die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Porengröße von 20-100 µm, vorzugsweise 20-30 µm aufweisen.

51. Kit nach Anspruch 49 oder 50, worin sich das Zellseparationsmedium im unteren Kompartiment des Zentrifugationsgefäßes befindet.

1 GCAGCGCTGC GTCCTGCTGC GCACGTGGGA AGCCCTGGCC CCGGCCACCC CCGCGATGCC  
 61 GCGCGCTCCC CGCTGCCAG CGTGCGCTC CCTGCTGCGC AGCCACTACC GCGAGGTGCT  
 121 GCCGCTGGCC ACGTTCTGTC GGCCTGGG GCCCCAGGGC TGGCGCTGG TGCAGCGCG  
 181 GGACCCGGCG GCTTCCGCG CGCTGGTGGC CCAGTGCCTG GTGTGCGTGC CCTGGGACGC  
 241 ACGGCCGCC CCCGCCGCC CCTCCTTCG CCAGGTGTCC TGCTGAAGG AGCTGGTGGC  
 301 CCGAGTCTG CAGAGGCTGT CGAGGCCGG CGCGAAGAAC GTGCTGGCCT TCGGCTTCG  
 361 GCTGCTGGAC GGGGCCCG GGGGCCCGG CGAGGCCTTC ACCACCAAGCG TGCAGCAGTA  
 421 CCTGCCAAC ACGGTGACCG ACGCACTGCG GGGGAGCGGG GCGTGGGGC TGCTGCTGCC  
 481 CCGCGTGGC GACGACGTGC TGGTTCACCT GCTGGCACCG TGCAGCCTCT TTGTGCTGGT  
 541 GGCTCCRCG TGCGCTTAC AGGTGTGCG GCGCCGCTG TACCAAGCTCG GCGCTGCCAC  
 601 TCAGGGCCGG CCCCCGCAC ACGCTAGTGG ACCCGAAGG CGTCTGGGAT GCGAACGGG  
 661 CTGGAACCAT AGCGTCAGGG AGGCCGGGG CCCCCCTGGGC TGCCAGCCC CGGGTGCAG  
 721 GAGGCCGGG GGCAGTGCCA CGCGAAGTCT GCGTTGCCA AAGAGGCCA GGCAGTGGCG  
 781 TGCCCCTGAG CGGGAGCGG CGCCCGTTGG GCAGGGTCC TGGGCCACC CGGGCAGGAC  
 841 GCGTGGACCG AGTGACCGTG GTTCTGTGT GGTGTCACCT CGCAAGACCG CGAAGAAC  
 901 CACCTCTTTG GAGGGTGCAC TCTCTGGCAC GCGCAACTCC CACCCATCCG TGGGCCGCC  
 961 GCACCAACCGG GGCCCCCAT CCACATCGCG GCCACCAACGT CCCCTGGACA CGCCTTGTCC  
 1021 CCCGGTGTAC GCCGAGACCA AGCACTTCCT CTACTCCTCA GGCGACAAAGG AGCAGCTGCC  
 1081 GCCCTCTTC CTACTCAGCT CTCTGAGGCC CAGCCTGACT GGCGCTCGGA GGCTCGTGG  
 1141 GACCATCTTT CTGGGTTCCA GGGCCCTGGAT GCCAGGGACT CCCCGCAGGT TGCGCTGG  
 1201 GCCCCAGCGG TACTGGAAA TGCGGCCCCG GTTTCTGGAG CTGCTGGGA ACCACCGCG  
 1261 GTGCCCTAC GGGGTGCTCC TCAAGACGCA CTGCCCCGCTG CGAGCTGCGG TCACCCAGC  
 1321 AGCCGGTGTG TGTGCCCCGG AGAAGCCCCA GGGCTCTGTG GCGGCCCCCG AGGAGGAGGA  
 1381 CACAGACCC CGTCCCTGG TGCAAGCTGCT CGCGCAGCAC AGCAGCCCT GGCAGGTGTA  
 1441 CGGCTTCGTG CGGGCCTGCC TGCGCCGGT GGTGCCCGCA TCCCTGGGA AGCATGCCA  
 1501 CAACGAACCG CGCTTCTCA GGAACACCAA GAAGTTCATC GACTGCGCTT GGCTGCGCAG  
 1561 GCTCTCGCTG CAGGAGCTGA CGTGGAAAGAT GAGCGTGCAG CTGCGTGGAG AGATCCTGGC  
 1621 GAGCCCAGGG GTTGGCTGTG TTCCGGCCGC AGAGCACCGT CTGCTCAGGT CTTCTTTTA  
 1681 CAAGTTCTG CACTGGCTGA TGAGTGTGTA CGTGTGCGAG TACCGGAAGA GTGTCTGGAG  
 1741 TGTCAACGGAG ACCACGTTTC AAAAGAACAG GCTCTTTTC  
 1801 CAAGTTGCA AGCATTGGAA TCAGACAGCA CTTGAAGAGG GTGCAGCTGC GGGAGCTGTC  
 1861 GGAAGCAGAG GTCAAGGAGC ATCGGGAAAGC CAGGCCGCC CTGCTGACGT CCAGACTCCG  
 1921 CTTCATCCCC AAGCCTGACG GGCTGCGGGC GATTGTGAAC ATGGACTACG TCGCTGGAGC  
 1981 CAGAACGTTT CCGCAGAGAAA AGAGGGCCGA CGTCTCACC TCGAGGGTGA AGGCACTGTT  
 2041 CAGCGTGTCT AACTACGGAGC GGGCGCGGCG CCCCCGGCTC CTGGGGCCT CTGTGCTGG  
 2101 CCTGGACGAT ATCCACAGGG CCTGGCGCAC CTTCGTGCTG CGTGTGCGGG CCCAGGACCC  
 2161 GCCGCTGAG CTGTACTTTG TCAAGGTGGA TGTGACGGGC GCGTACGACA CCATCCCCA  
 2221 GGACAGGCTC ACGGAGGTCA TCGCCAGCAT CATCAAACCC CAGAACACGT ACTGCGTGC  
 2281 TCCGATGCC GTGGTCCAGA AGGCCGCCA TGGCACGTC CGCAAGGCCT TCAAGAGCCA  
 2341 CGTCTCTACG TTGACAGACC TCCAGCGTA CATGCGACAG TTCTGGCTC ACCTGCGAGGA  
 2401 GACCAGCCCG CTGAGGGATG CGTCGTCTCAT CGAGCAGAGC TCCCTCCCTGA ATGAGGCCAG  
 2461 CAGTGGCCTC TTGACGCTCT TCCTACGCTT CATGTGCCAC CACGCCGTGC GCATCAGGGG  
 2521 CAAGTCCTAC GTCCAGTGCC AGGGGATCCC GCAGGGCTCC ATCCTCTCCA CGCTGCTCTG  
 2581 CAGCCTGTGC TACGGCGACA TGGAGAACAA GCTGTTTGCG GGGATTGCG GGGACGGGCT  
 2641 GCTCTGCTT TTGGTGGATG ATTTCTTGTG GGTGACACCT CACCTCACCC ACGCAAAAC  
 2701 CTTCCTCAGG ACCCTGGTCC GAGGTGTCCC TGAGTATGGC TGCGTGGTGA ACTTGCGGAA  
 2761 GACAGTGGTG AACTCCCTG TAGAAGACGA GGCCCTGGGT GGCACGGCTT TTGTTCAGAT  
 2821 GCCGGCCAC GGCCTTCTCC CCTGGTGCAGG CCTGCTGCTG GATAACCGGA CCCTGGAGGT  
 2881 GCAGAGCGAC TACTCCAGCT ATGCCCGGAC CTCCATCAGA GCCAGTCTCA CCTTCAACCG  
 2941 CGGCTTCAG GCTGGAGGA ACATGCGTCG CAAACTCTT GGGGTCTTGC GGCTGAAGTG  
 3001 TCACAGCCTG TTTCTGGATT TGCAAGGTGAA CAGCCTCCAG ACGGTGTGCA CCAACATCTA  
 3061 CAAGATCCTC CTGCTGCAGG CGTACAGGTT TCACGCATGT GTGCTGCGC TCCCATTCA  
 3121 TCAGCAAGTT TGGAGAACCC ACACATTTT CCTGGCGCTC ATCTCTGACA CGGCCTCCCT  
 3181 CTGCTACTCC ATCCCTGAAAG CCAAGAACGC AGGGATGTG CTGGGGGCCA AGGGCGCCGC  
 3241 CGGCCCTCTG CCCTCCGAGG CGTGTGCGT GCTGTGCCAC CAAGCATTCC TGCTCAAGCT  
 3301 GACTCGACAC CGTGTACCT ACGTGCCACT CCTGGGGTCA CTCAGGACAG CCCAGACGCA

3361 GCTGAGTCGG AAGCTCCGG GGACGACGCT GACTGCCCTG GAGGCCGCAG CCAACCCGGC  
3421 ACTGCCCTCA GACTTCAAGA CCATCCTGGA CTGATGGCCA CCCGCCACCA GCCAGGCCGA  
3481 GAGCAGACAC CAGCAGCCCT GTCACGCCGG GCTCTACGTC CCAGGGAGGG AGGGGCCGGC  
3541 CACACCCAGG CCCGCACCGC TGGGAGTCTG AGGCCTGAGT GAGTGTGTTGG CCGAGGCCCTG  
3601 CATGTCCGGC TGAAGGCTGA GTGTCCGGCT GAGGCCTGAG CGAGTGTCCA GCCAAGGGCT  
3661 GAGTGTCCAG CACACCTGCC GTCTTCACCTT CCCCCACAGGC TGGCGCTCGG CTCCACCCCA  
3721 GGGCCAGCTT TTCCCTCACCA GGAGCCCGGC TTCCACTCCC CACATAGGAA TAGTCCCATCC  
3781 CCAGATTCGC CATTGTTCAC CCCTCGCCCT GCCCTCCTTT GCCTTCCACC CCCACCATCC  
3841 AGGTGGAGAC CCTGAGAAGG ACCCTGGGAG CTCTGGGAAT TTGGAGTGAC CAAAGGTGTG  
3901 CCCTGTACAC AGGCAGGGAC CCTGCACCTG GATGGGGGTC CCTGTGGGTC AAATTGGGGG  
3961 GAGGTGCTGT GGGAGTAAAA TACTGAATAT ATGAGTTTT CAGTTTGAA AAAAA

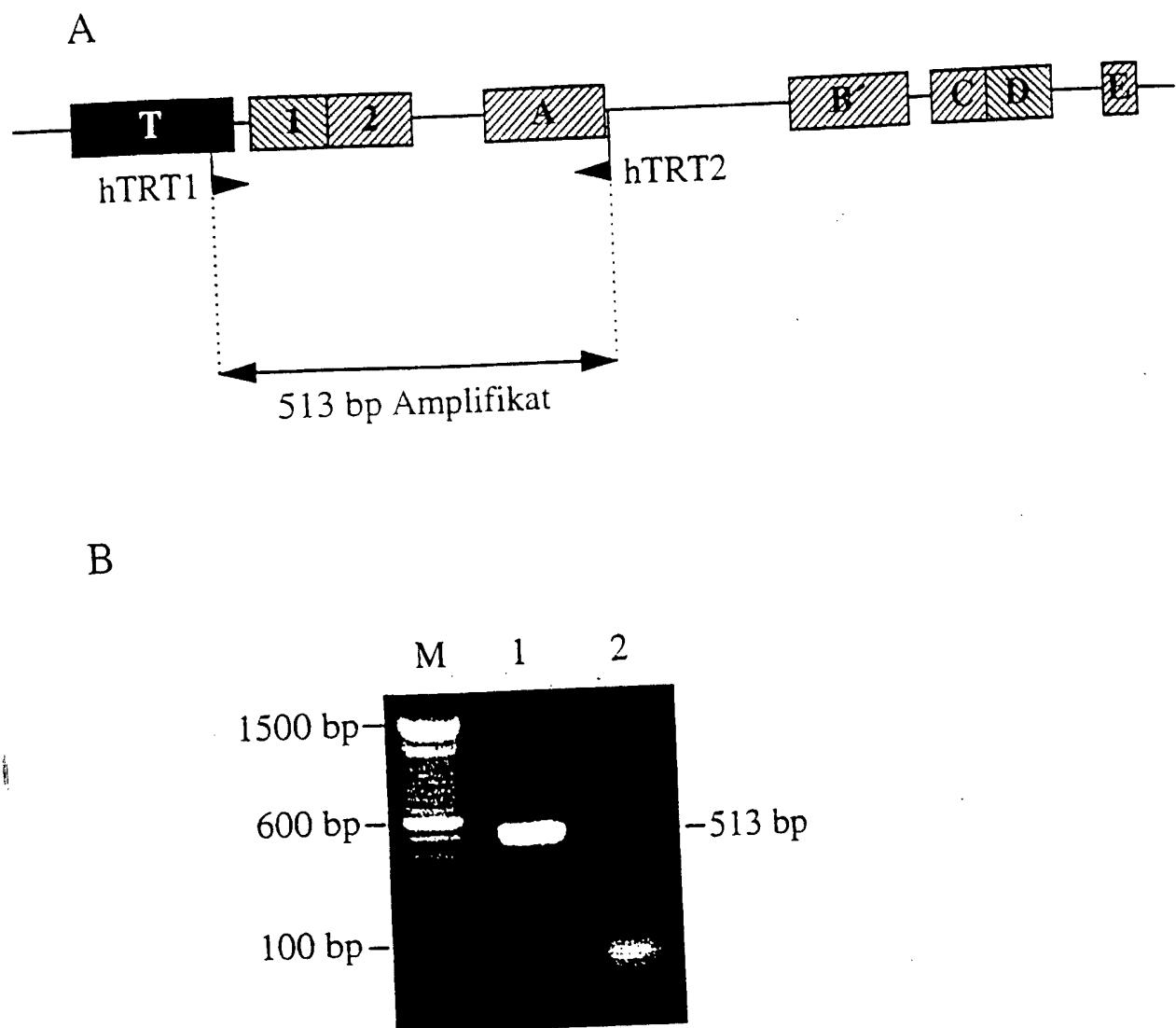


Abb. 2

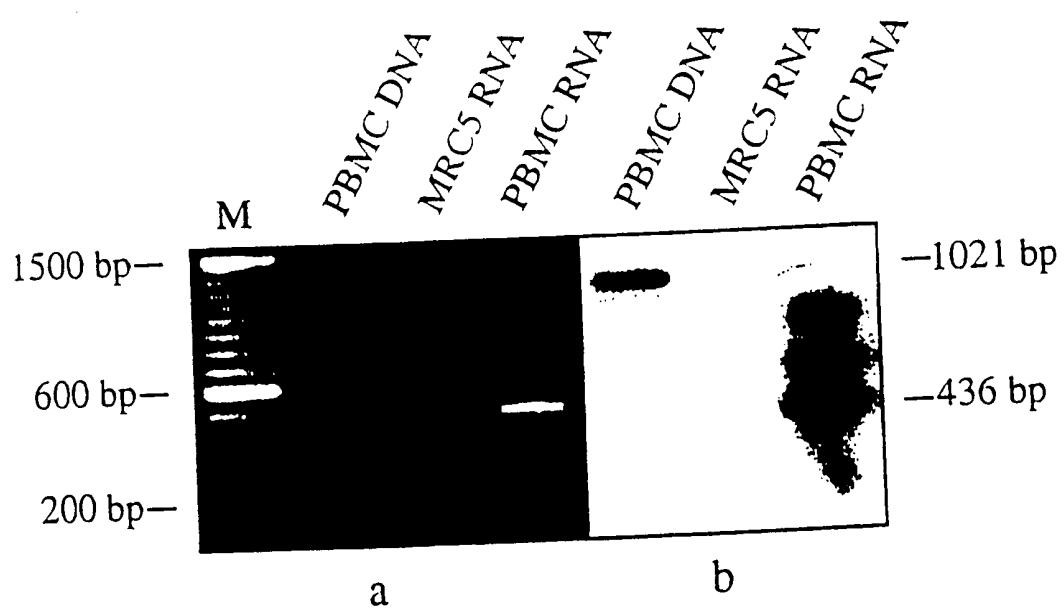
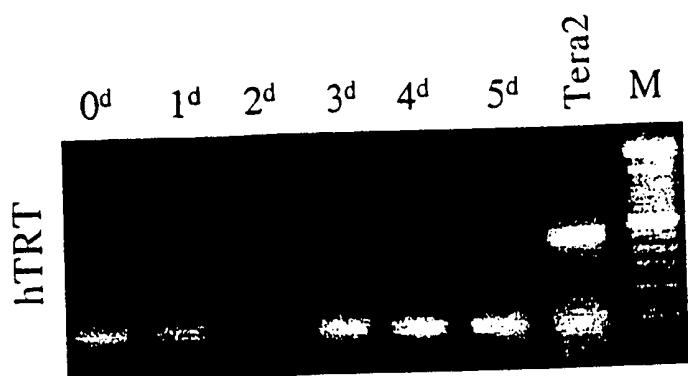
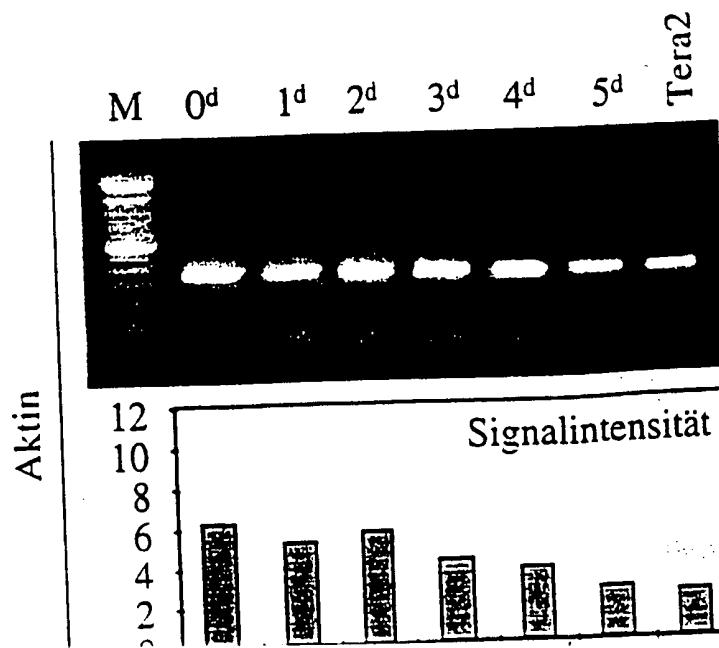
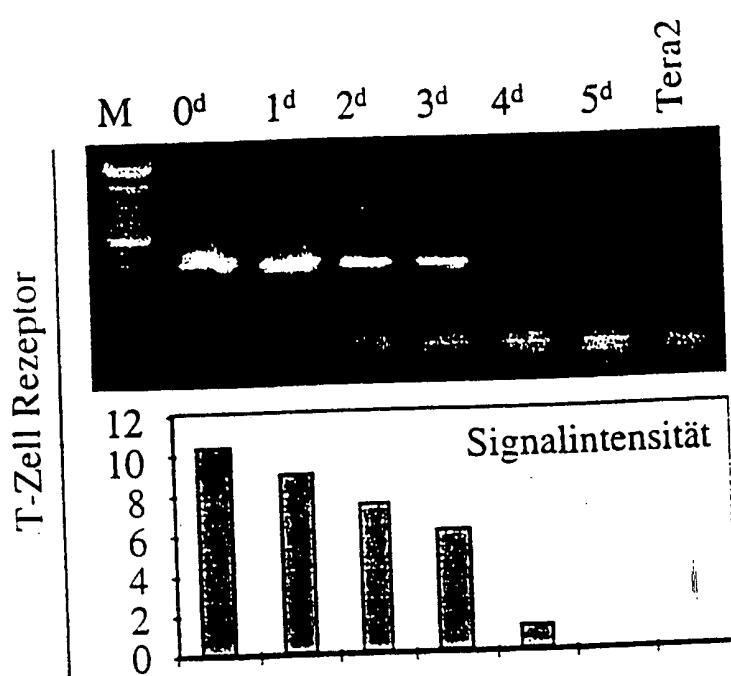


Abb. 3

A)



B)



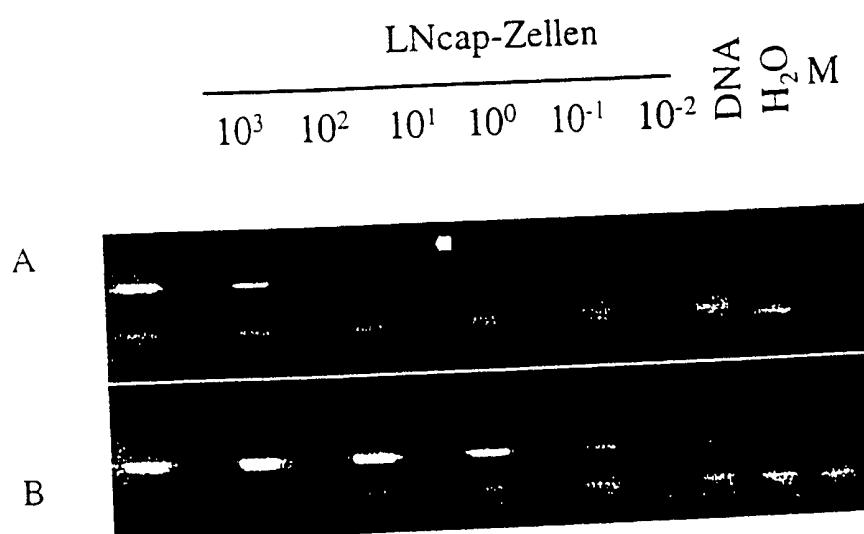


Abb. 5

Katalytische Untereinheit der menschlichen Telomerase:

Name	Sequenz (5` - 3`)
hTRT 1	CTACCGGAAGAGTGTCTGGAGCAAGTTGCAAAGC
hTRT 2	GGCATACCGACGCACGCAGTACGTGTTCTG
hTRT o	CGTTCTGGCTCCACGACGTAGTC

T-Zell-Rezeptor:

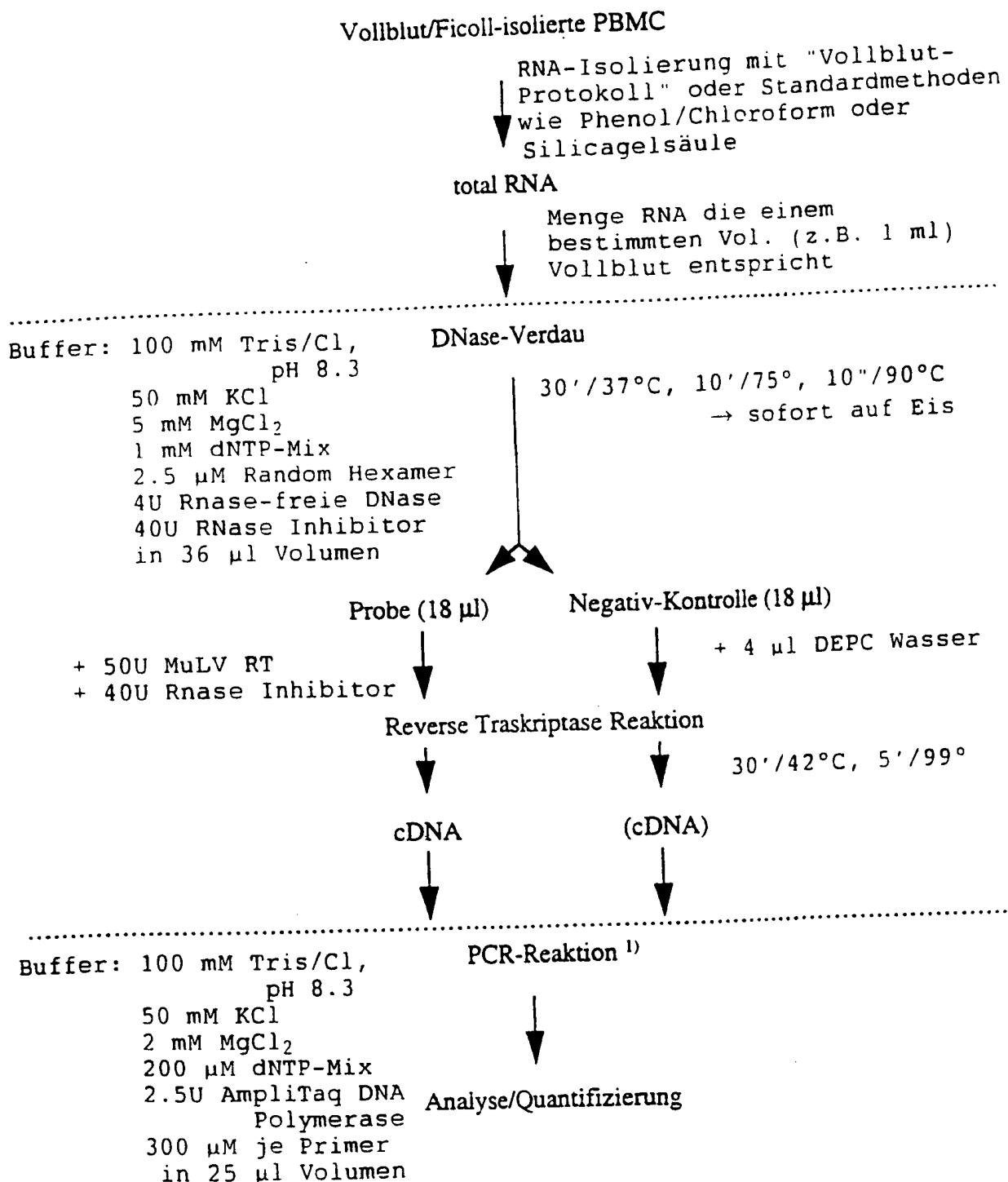
Name	Sequenz (5` - 3`)
TCR 1	GAGGTCGCTGTGTTGAGCCATCAGAAG
TCR 2	GATCTCATAGAGGATGGTGGCAGACAG

β-Aktin:

Name	Sequenz (5` - 3`)
Act 1	GATGATGATATGCCCGCGCTCGTC
Act 2	CTCAAACATGATCTGGTCATCTTC

β-Globin:

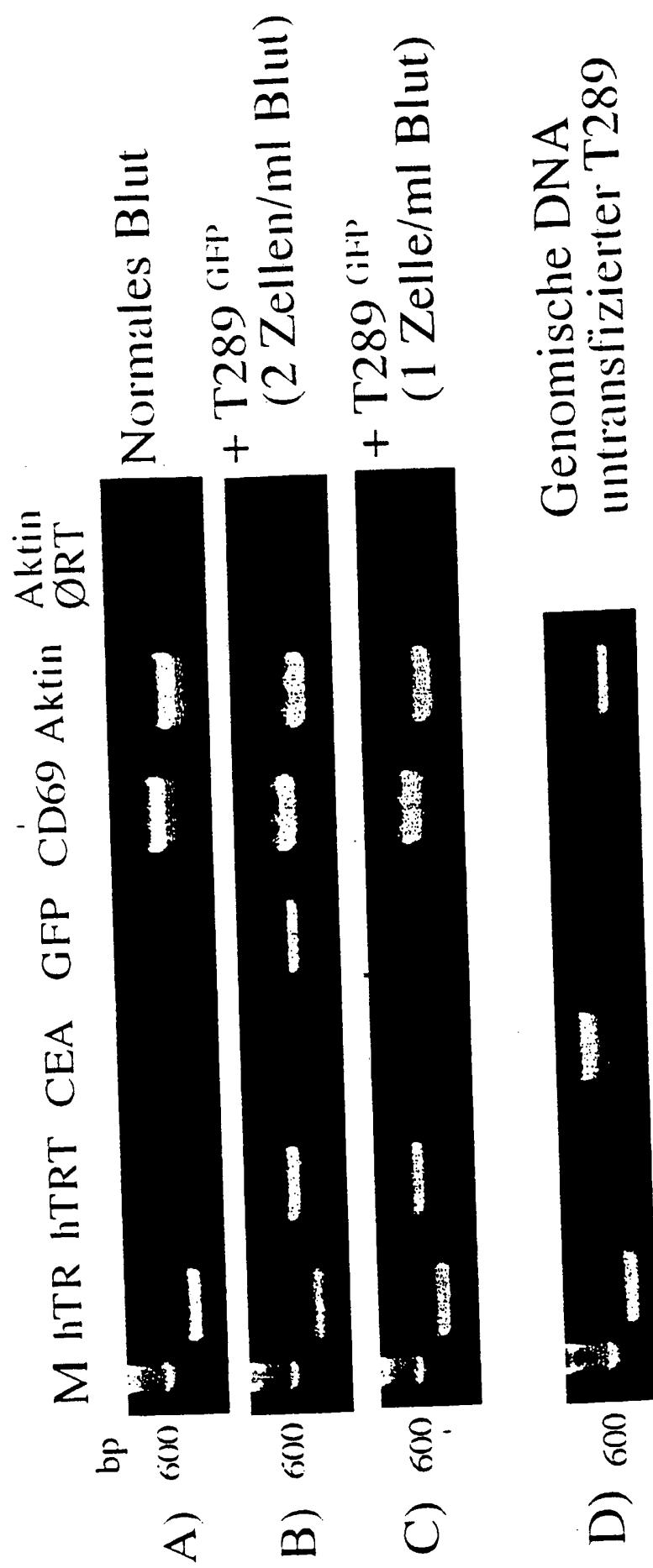
Name	Sequenz (5` - 3`)
Glob 1	ACCCAGAGGTTCTTGAGTC
Glob 2	TCTGATAGGCAGCCTGCACT

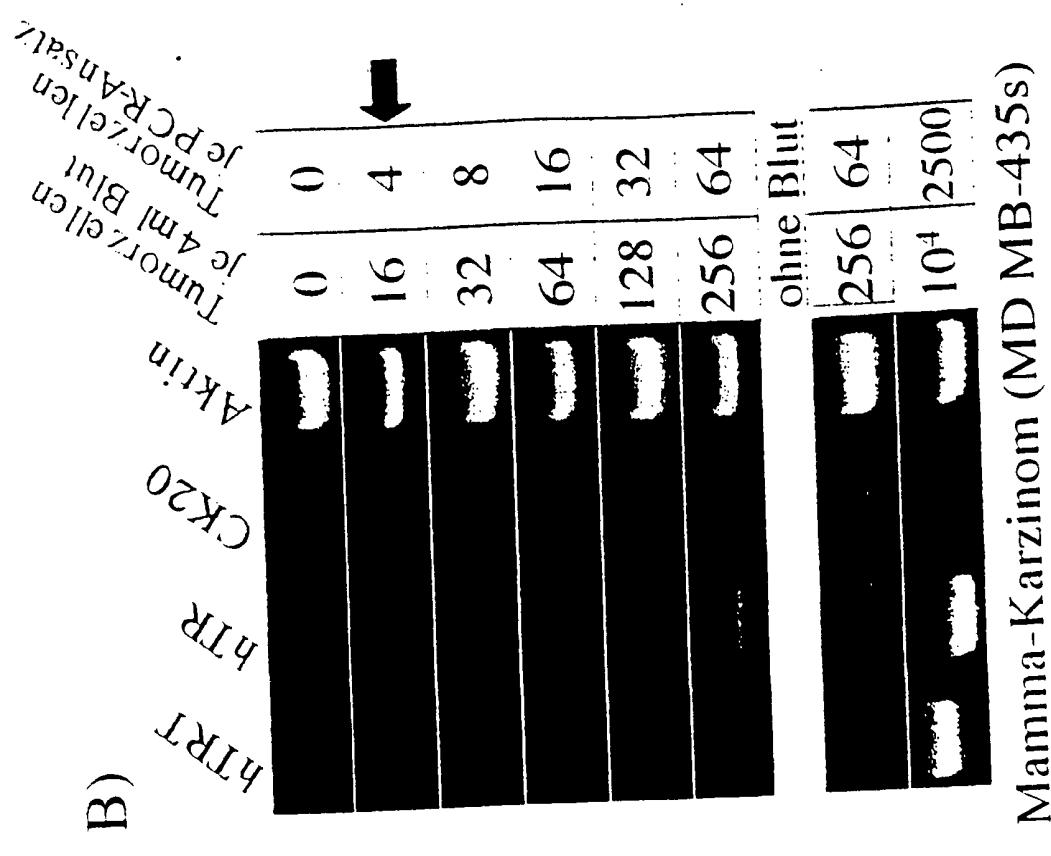


## 1) PCR-Konditionen:

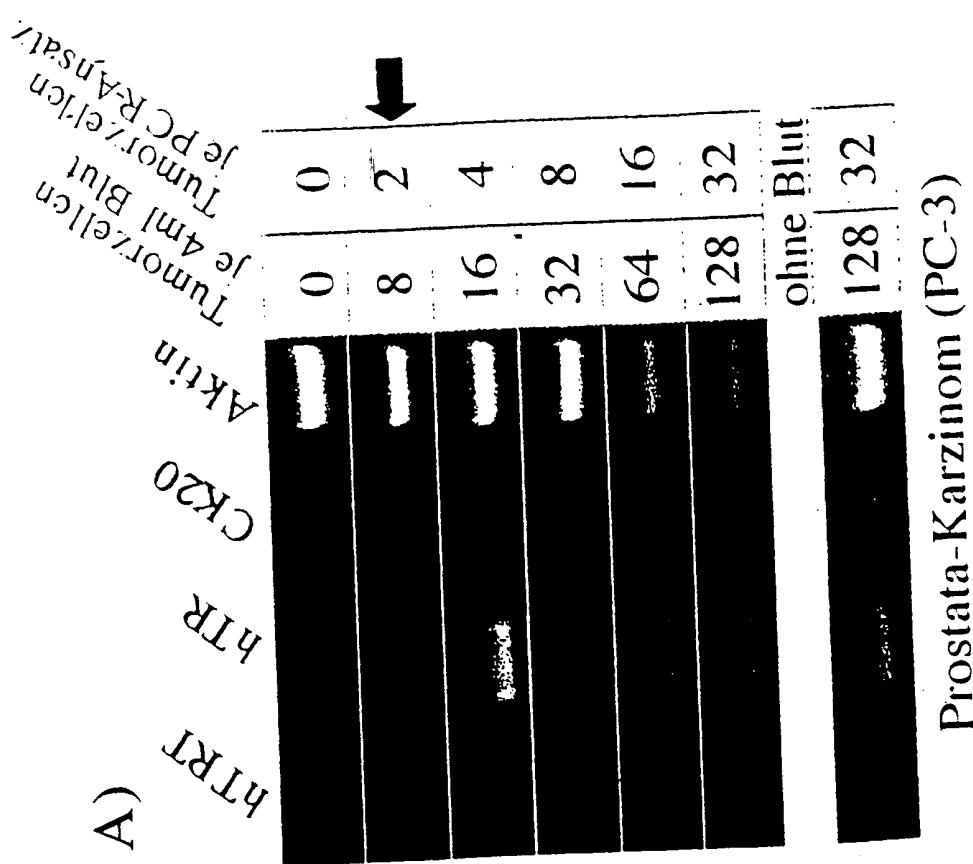
15" / 97°C (15" / 97°C, 30" / 70°C, -0.5°C/cycle, 30" / 72°C) x 10  
 (15" / 94°C, 30" / 65°C, -0.5°C/cycle, 30" / 72°C) x 20  
 (15" / 94°C, 30" / 50°C, 30" (ext. 15"/cycle) / 72°C) x 10  
 7' / 72°C

9 / 12





Mammina-Karzinom (MD MB-435s)



Prostata-Karzinom (PC-3)

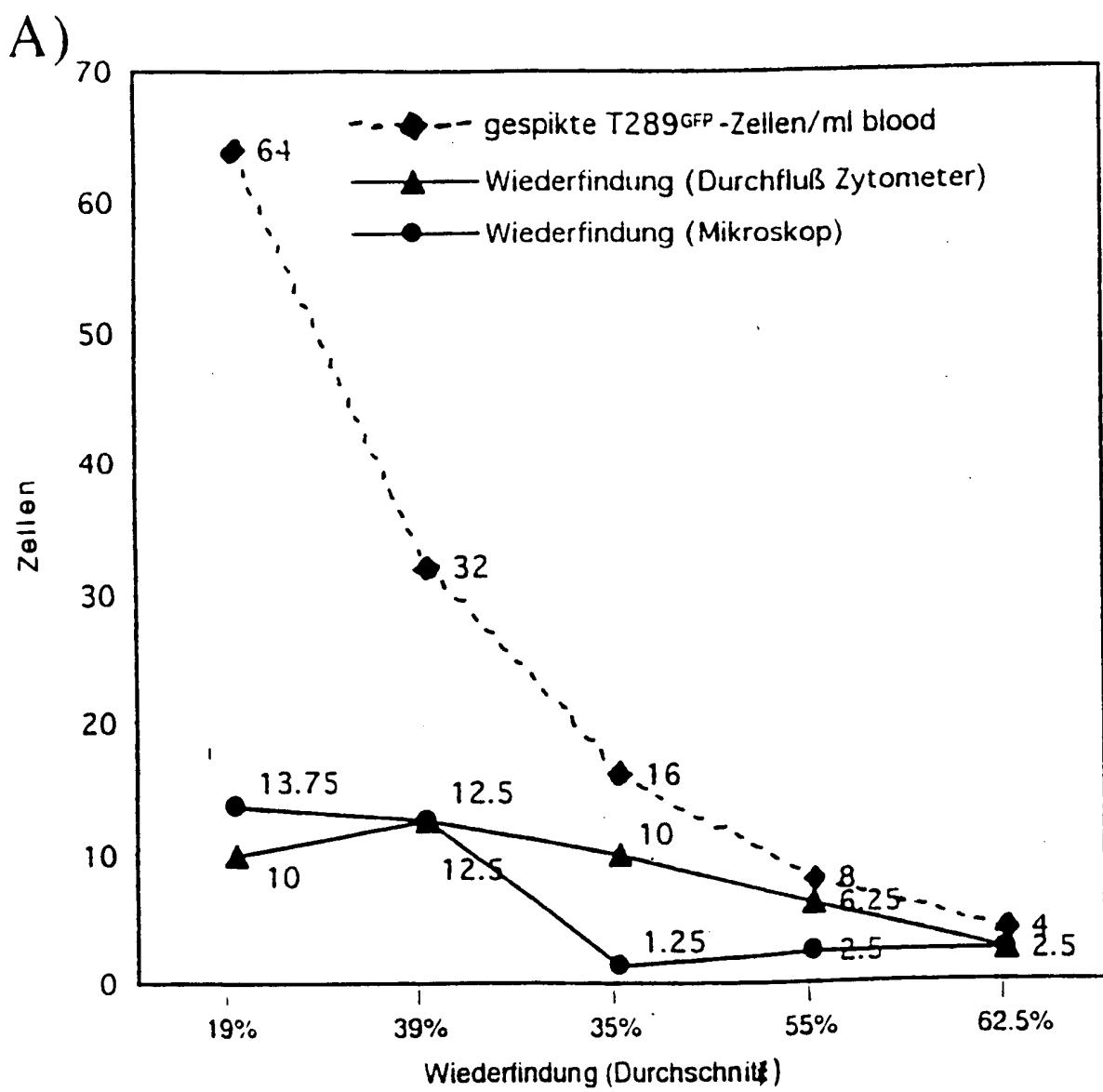


Abb. 10

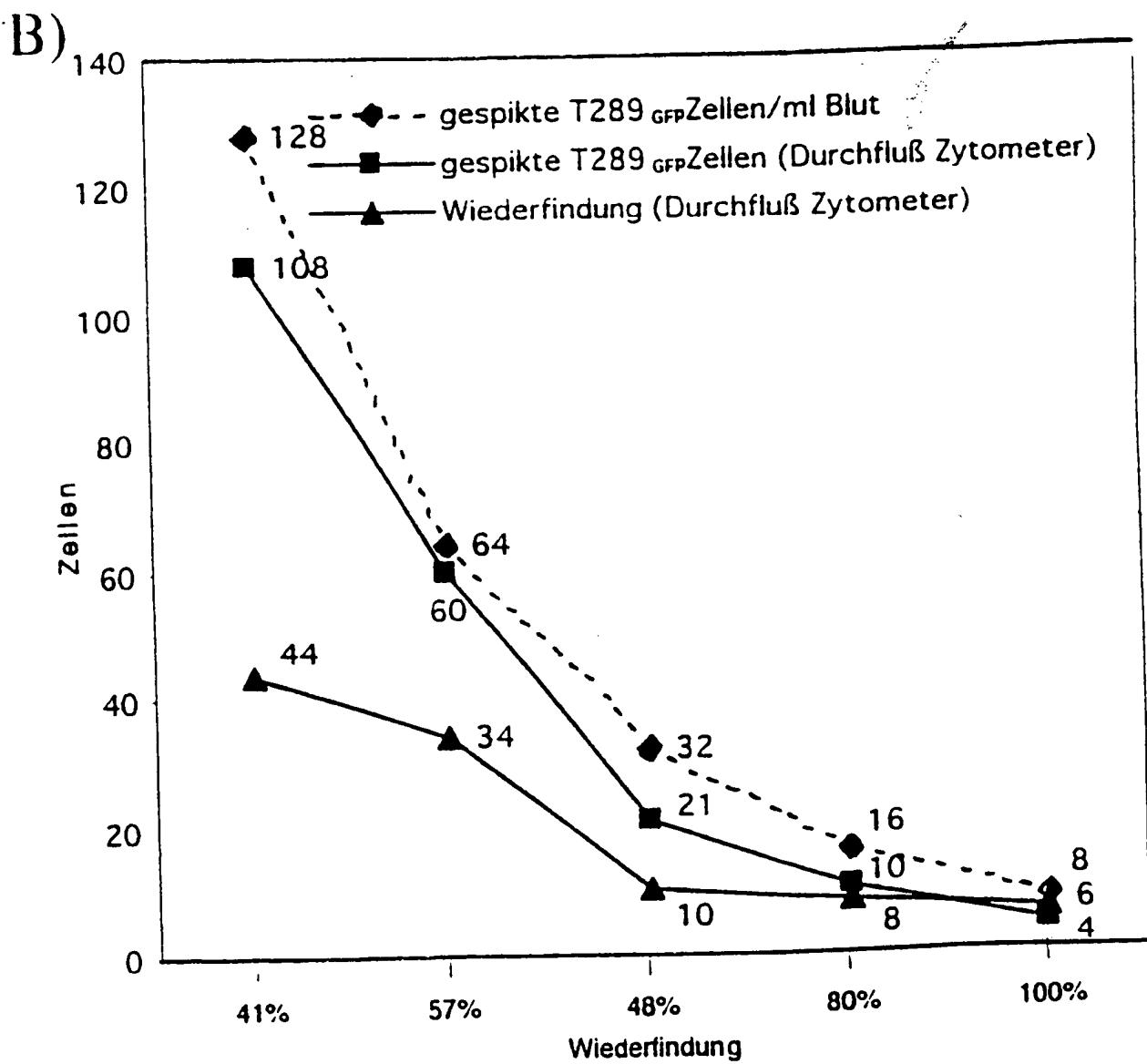


Abb. 10

## SEQUENZPROTOKOLL

## (1) ALLGEMEINE INFORMATION:

## ANMELDER:

- (A) NAME: Dr. Dr. Michael Dahm
- (B) STRASSE: Gleimstr.2
- (C) ORT: München
- (E) LAND: Germany
- (F) POSTLEITZAHL: 81677

## ANMELDETITLEL:

Verfahren zur quantitativen Bestimmung  
von Tumorzellen in einer Körperflüs-  
sigkeit und dazu geeignete Testkits

ANZAHL DER SEQUENZEN: 10

## COMPUTER-LESBARE FORM:

- (A) DATENTRÄGER: Floppy Disk
- (B) COMPUTER: IBM PC compatible
- (C) BETRIEBSSYSTEM: PC-DOS/MS-DOS
- (D) SOFTWARE: PADAT Sequenzmodul Version 1.0

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 1:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 34 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 1:

CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC

34

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 2:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 30 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 2:

GGCATACCGA CGCACGCACT ACAGTGTCTG

30

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 3:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 20 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 3:

ACCCAGAGGT TCTTGAGTC

20

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 4:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 20 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 4:

TCTGATAGGC AGCCTGCACT

20

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 5:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 24 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 5:

GATGATGATA TCGCCGCGCT CGTC

24

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 6:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 25 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 6:

CTCAAACATG ATCTGGGTCA TCTTC

25

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 7:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 28 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 7:

GAGGTCGCTG TGTGGAGCC ATCAGAAG

28

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 8:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 27 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 8:

GATCTCATAG AGGATGGTGG CAGACAG

27

(2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 9:

(i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:  
(A) LÄNGE: 24 Basenpaare  
(B) ART: Nukleinsäure  
(C) STRANGFORM: Einzel  
(D) TOPOLOGIE: linear

(ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

(xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 9:

CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC

24

## (2) INFORMATION ZU SEQ ID NO: 10:

## (i) SEQUENZ CHARAKTERISTIKA:

- (A) LÄNGE: 4015 Basenpaare
- (B) ART: Nukleinsäure
- (C) STRANGFORM: Einzel
- (D) TOPOLOGIE: linear

## (ii) ART DES MOLEKÜLS: Genom-DNA

## (xi) SEQUENZBESCHREIBUNG: SEQ ID NO: 10:

GCAGCGCTGC GTCCTGCTGC GCACGTGGGA AGCCCTGGCC CCGGCCACCC CCGCGATGCC 60  
GCGCGCTCCC CGCTGCCGAG CCGTGCCTC CCTGCTGCAG AGCCACTACC GCGAGGTGCT 120  
GCCGCTGGCC ACGTTCGTGC GGCGCCTGGG GCCCCAGGGC TGGCGGCTGG TGCAGCGCG 180  
GGACCCGGCG GCTTTCCGCG CGCTGGTGGC CCAGTGCCTG GTGTGCGTGC CCTGGGACGC 240  
ACGGCCGCC CCGCCGCC CTCCTTCGG CCAGGTGTCC TGCCTGAAGG AGCTGGTGGC 300  
CCGAGTGCTG CAGAGGCTGT GCGAGCGCG CGCGAAGAAC GTGCTGGCCT TCGGCTTCGC 360  
GCTGCTGGAC GGGGCCCGCG GGGGCCCCCCC CGAGGCCTTC ACCACCAGCG TGCGCAGCTA 420  
CCTGCCAAC ACGGTGACCG ACGCACTGCG GGGGAGCGGG GCCTGGGGC TGCCTGCTGCG 480  
CCCGTGGGC GACGACGTGC TGGTCACCT GCTGGCACGC TGCGCGCTGT TTGTGCTGGT 540  
GGCTCCCAGC TGCGCCTACC AGGTGTGCGG GCCGCCGCTG TACCAAGCTCG GCGCTGCCAC 600  
TCAGGCCCCG CCCCCGCCAC ACGCTAGTGG ACCCGAAGG CGTCTGGGAT GCGAACGGGC 660  
CTGGAACCAT AGCGTCAGGG AGGCCGGGGT CCCCCTGGGC CTGCCAGCCC CGGGTGCAG 720  
GAGGCAGCGGG GGCAGTGCCA GCCGAAGTCT GCCGTTGCCA AAGAGGCCA GGCGTGGCGC 780  
TGCCCCCTGAG CGGGAGCGGA CGCCCGTTGG GCAGGGGTCC TGGGCCACC CGGGCAGGAC 840  
GCGTGGACCG AGTGACCGTG GTTTCTGTGT GGTGTCACCT GCCAGACCCG CGAAGAAC 900  
CACCTCTTG GAGGGTGCAC TCTCTGGCAC GCGCCACTCC CACCCATCCG TGGGCCGCCA 960  
GCACCACGCG GGCCCCCAT CCACATCGCG GCCACCACGT CCCTGGGACA CGCCTTGTCC 1020  
CCCCGGTGTAC GCCGAGACCA AGCACTTCCT CTACTCCTCA GGCGACAAGG AGCAGCTGCG 1080  
GCCCTCCTTC CTACTCAGCT CTCTGAGGCC CAGCCTGACT GGCGCTCGGA GGCTCGTGG 1140  
GACCATCTT CTGGGTTCCA GGCCCTGGAT GCCAGGGACT CCCCCGAGGT TGCCCCGCC 1200

GTGCCCCTAC GGGGTGCTCC TCAAGACGCA CTGCCCGCTG CGAGCTGCAG 1320  
AGCCGGTGTC TGTGCCCGGG AGAAGCCCCA GGGCTCTGTG GCAGGCCCCCG AGGAGGAGGA 1380  
CACAGACCCC CGTCGCCTGG TGCAAGCTGCT CCGCCAGCAC AGCAGCCCCCT GGCAAGGTGTA 1440  
CGGCTTCGTG CGGGCCTGCC TGCGCCGGCT GGTGCCCGCA GGCCTCTGGG GCTCCAGGCA 1500  
CAAACGAACGC CGCTTCCTCA GGAACACCAA GAAGTTCATC TCCCTGGGA AGCATGCCAA 1560  
GCTCTCGCTG CAGGAGCTGA CGTGGAAAGAT GAGCGTGCAG GACTGCGCTT GGCTGCGCAG 1620  
GAGCCCAGGG GTTGGCTGTG TTCCGGCCGC AGAGCACCGT CTGCGTGAGG AGATCCTGGC 1680  
CAAGTTCTTG CACTGGCTGA TGAGTGTGTA CGTCGTCGAG CTGCTCAGGT CTTTCTTTTA 1740  
TGTCACGGAG ACCACGTTTC AAAAGAACAG GCTCTTTTC TACCGGAAGA GTGTCTGGAG 1800  
CAAGTTGCAA AGCATTGGAA TCAGACAGCA CTTGAAGAGG GTGCAGCTGC GGGAGCTGTC 1860  
GGAAGCAGAG GTCAGGCAGC ATCGGGAAAGC CAGGCCCGCC CTGCTGACGT CCAGACTCCG 1920  
CTTCATCCCC AAGCCTGACG GGCTGCGGCC GATTGTGAAC ATGGACTACG TCGTGGGAGC 1980  
CAGAACGTTG CGCAGAGAAA AGAGGGCCGA GCGTCTCACC TCGAGGGTGA AGGCAGTGT 2040  
CAGCGTGCTC AACTACGAGC GGGCGCGGCG CCCCCGGCTC CTGGGCGCCT CTGTGCTGGG 2100  
CCTGGACGAT ATCCACAGGG CCTGGCGCAC CTTCGTGCTG CGTGTGCGGG CCCAGGACCC 2160  
GCCGCCTGAG CTGTACTTTG TCAAGGTGGA TGTGACGGGC GCGTACGACA CCATCCCCCA 2220  
GGACAGGGCTC ACGGAGGTCA TCGCCAGCAT CATCAAACCC CAGAACACGT ACTGCGTGCG 2280  
TCGGTATGCC GTGGTCCAGA AGGCCGCCCA TGGGCACGTC CGCAAGGCCT TCAAGAGCCA 2340  
CGTCTCTACC TTGACAGACC TCCAGCCGTA CATGCGACAG TTCGTGGCTC ACCTGCAGGA 2400  
GACCAGCCCG CTGAGGGATG CCGTCGTCA CGAGCAGAGC TCCTCCCTGA ATGAGGCCAG 2460  
CAGTGGCCTC TTGACAGTCT TCCTACGCTT CATGTGCCAC CACGCCGTGC GCATCAGGGG 2520  
CAAGTCCTAC GTCCAGTGCC AGGGGATCCC GCAGGGCTCC ATCCTCTCCA CGCTGCTCTG 2580  
CAGCCTGTGC TACGGCGACA TGGAGAACAA GCTGTTGCG GGGATTGGC GGGACGGGCT 2640  
GCTCCTGCGT TTGGTGGATG ATTTCTTGTG GGTGACACCT CACCTCACCC ACGCGAAAAC 2700  
CTTCCTCAGG ACCCTGGTCC GAGGTGTCCC TGAGTATGGC TGCGTGGTGA ACTTGCGGAA 2760  
GACAGTGGTG AACTTCCCTG TAGAAGACGA GGCCCTGGGT GGCACGGCTT TTGTTCAGAT 2820  
GGGGGGCCAC GGCCTATTCC CCTGGTGCAG CCTGCTGCTG GATAACCGGA CCCTGGAGGT 2880

GCAGAGCGAC TACTCCAGCT ATGCCCGGAC CTCCATCAGA GCCAGTCTCA CCTTCAACCG 2940  
CGGCTTCAG GCTGGGAGGA ACATGCGTCG CAAACTCTT GGGGTCTTGC GGCTGAAGTG 3000  
TCACAGCCTG TTTCTGGATT TGCAGGTGAA CAGCCTCCAG ACGGTGTGCA CCAACATCTA 3060  
CAAGATCCTC CTGCTGCAGG CGTACAGGTT TCACGCATGT GTGCTGCAGC TCCCATTCA 3120  
TCAGCAAGTT TGGAAGAACCCACATTTT CCTGCGCGTC ATCTCTGACA CGGCCTCCCT 3180  
CTGCTACTCC ATCCTGAAAG CCAAGAACGC AGGGATGTGCTGGGGGCA AGGGGCCGC 3240  
CGGCCCTCTG CCCTCCGAGG CCGTGCAGTG GCTGTGCCAC CAAGCATTCC TGCTCAAGCT 3300  
GACTCGACAC CGTGTACCT ACCTGCCACT CCTGGGGTCA CTCAGGACAG CCCAGACGCA 3360  
GCTGAGTCGG AAGCTCCGG GGACGACGCT GACTGCCCTG GAGGCCGCAG CCAACCCGGC 3420  
ACTGCCCTCA GACTTCAAGA CCATCCTGGA CTGATGGCCA CCCGCCACCA GCCAGGCCGA 3480  
GAGCAGACAC CAGCAGCCCT GTCACGCCGG GCTCTACGTC CCAGGGAGGG AGGGGCCGC 3540  
CACACCCAGG CCCGCACCGC TGGGAGTCTG AGGCCTGAGT GAGTGTGGG CCGAGGCCTG 3600  
CATGTCCGGC TGAAGGCTGA GTGTCCGGCT GAGGCCTGAG CGAGTGTCCA GCCAAGGGCT 3660  
GAGTGTCCAG CACACCTGCC GTCTTCACTT CCCCCACAGGC TGGCGCTCGG CTCCACCCCA 3720  
GGGCCAGETT TTCCTCACCA GGAGCCCGGC TTCCACTCCC CACATAGGAA TAGTCCATCC 3780  
CCAGATTCGC CATTGTTCAC CCCTCGCCCT GCCCTCCTT GCCTTCCACC CCCACCATCC 3840  
AGGTGGAGAC CCTGAGAAGG ACCCTGGGAG CTCTGGGAAT TTGGAGTGAC CAAAGGTGTG 3900  
CCCTGTACAC AGGCAGGAC CCTGCACCTG GATGGGGTC CCTGTGGGTCAAAATTGGGG 3960  
GAGGTGCTGT GGGAGTAAAA TACTGAATAT ATGAGTTTT CAGTTTGAA AAAAAA 4015

## TENT COOPERATION TRE

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C.20231  
 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 21 October 1999 (21.10.99)	
International application No. PCT/EP99/00716	Applicant's or agent's file reference
International filing date (day/month/year) 03 February 1999 (03.02.99)	Priority date (day/month/year) 04 February 1998 (04.02.98)
Applicant DAHM, Michael, W. et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

12 August 1999 (12.08.99)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election  was

 was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer A. Karkachi Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts  pct	<b>WEITERES VORGEHEN</b>		siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen  PCT/EP99/00716	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  03/02/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)  04/02/1998	
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK  C12Q1/68			
Annehmer  DAHM, Michael, W. et al.			

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I     Grundlage des Berichts
- II     Priorität
- III     Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV     Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V     Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderliche Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI     Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII     Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII     Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  12/08/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  23.02.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx. 523656 epmu d	Bevollmächtigter Bediensteter  Wieser, M



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-45                    ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-29,31-40,            ursprüngliche Fassung  
42-51

30,41                    eingegangen am                    02/02/2000 mit Schreiben vom            02/02/2000

**Zeichnungen, Blätter:**

1/11-11/11            ursprüngliche Fassung

**2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:**

Beschreibung,            Seiten:  
 Ansprüche,            Nr.:  
 Zeichnungen,            Blatt:

3.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

**4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-51
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-51
	Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-51
	Nein: Ansprüche

**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**

**VI. Bestimmte angeführte Unterlagen**

**1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)**

und / oder

**2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)**

**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00716

**Sektion V:**

Der nächste Stand der Technik ergibt sich aus WO-A-97/18322. Dort wird ein Verfahren zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit offenbart, bei dem die RNA-Komponente der Telomerase amplifiziert wird. Der Gegenstand der Ansprüche 1-51 (Verfahren, Primer, Sonde und Kit) unterscheidet sich davon dadurch, daß die mRNA die für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodiert, amplifiziert wird.

Erfindungsgemäß wurde gefunden, daß die Menge der für die katalytische Untereinheit der Telomerase kodierenden mRNA besser mit der Telomeraseaktivität korreliert als die Menge der RNA Komponente der Telomerase. Der Gegenstand der Ansprüche 1-51, der nicht in naheliegender Weise aus den im Internationalen Recherchenbericht angeführten Dokumenten abgeleitet werden kann, erscheint somit neu und erfinderisch im Sinne der Artikel 33(2) und 33(3) PCT zu sein.

**Sektion VI:**

Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

Anmelde Nr. Patent Nr.	Veröffentlichungsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (zu Recht beansprucht) (Tag/Monat/Jahr)
WO-A-98/37181	27/08/1998	20/02/1998	20/02/1997
			20/05/19997
			01/08/1997
			14/08/1997
			30/10/1997
WO-A-98/59040	30/12/1998	09/06/1998	20/06/1997
			26/03/1998
			14/04/1998
WO-A-98/14592	09/04/1998	01/10/1997	01/10/1996

18/04/1997  
25/04/1997  
06/05/1997  
09/05/1997  
14/08/1997

Sollte die beanspruchte Priorität der vorliegenden Anmeldung nicht gültig sein, wären obige Dokumente für die Beurteilung der Neuheit und der erforderlichen Tätigkeit (Artikel 33(2) und (3) PCT) relevant. Sollte die Anmeldung in die nationale Phase eintreten, wären diese Dokumente für die Beurteilung der Neuheit von Bedeutung.

**Sektion VII:**

Gemäß Regel 11(11) PCT sollen Abbildungen keinen Text enthalten, mit Ausnahme einzelner Worte, wenn es absolut notwendig erscheint.

**Sektion VIII:**

Ansprüche 18 und 19 entsprechen nicht den Erfordernissen von Artikel 6 PCT, da in ihnen versucht wird die Erfindung durch das zu erreichende Resultat zu definieren.

= 51 =

oder unnatürlichen Körperhöhlen, Knochenmark und dispergiertem Körpergewebe.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-28, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrifugationsgefäß nach der Zentrifugation und vor der Abnahme der an Tumorzellen angereicherten Interphase stark abgekühlt wird, um ein Vermischen der Zellen in den verschiedenen Schichten zu verhindern.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-29, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrifugation in einem Gefäß durchgeführt wird, das durch eine poröse Barriere, einen Filter oder ein Sieb in ein oberes und ein unteres Kompartiment geteilt ist, wobei das Zellsuspensionsmedium im unteren Kompartiment vorgelegt und die Körperflüssigkeit in das obere Kompartiment eingebracht wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Dicke von 1-10 mm, vorzugsweise ca. 5 mm aufweisen.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb eine Porengröße von 20-100 µm, vorzugsweise 20-30 µm aufweisen.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-32, dadurch gekennzeichnet, daß die poröse Barriere, der Filter oder das Sieb aus einem hydrophoben Material bestehen oder mit einem hydrophoben Material beschichtet sind.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 20-33, dadurch gekennzeichnet, daß das Zellseparationsmedium einen Farbstoff enthält, der das Zellseparationsmedium von der darüberliegenden Körperflüssigkeit farblich unterscheidbar

M 02 02 00

53

39. Oligonukleotid-Primer mit der Sequenz

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls zusätzlich eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthalten können.

40. Oligonukleotid-Sonde mit der Sequenz

5' CGTTCTGGCT CCCACGACGT AGTC 3' (hTRT o)

und/oder die entsprechende reverse komplementäre Sequenz davon.

41. Kit zur Quantifizierung von Tumorzellen in einer Körperflüssigkeit, enthaltend:

(a) ein Oligonukleotid-Primerpaar zur spezifischen Amplifizierung von Telomerase-kodierender Nukleinsäure mRNA.

42. Kit nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Oligonukleotid-Primerpaar gemäß (a) folgende Sequenzen hat:

5' CTACCGGAAG AGTGTCTGGA GCAAGTTGCA AAGC 3' (hTRT1) und/oder  
5' GGCATACCGA CGCACGCAGT ACGTGTTCTG 3' (hTRT2),

wobei hTRT1 und/oder hTRT2 gegebenenfalls eine Promotorsequenz für eine RNA-Polymerase enthält.

43. Kit nach einem der Ansprüche 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich (b) eine Standard-Nukleinsäure bzw. Standard-Nukleinsäuren zur Co-Amplifikation enthält.